

Gewichtszunahme der Mutter in der  
Schwangerschaft  
und  
Gewicht junger Erwachsener  
im Rahmen der SOLAR II - Studie

Swantje Nathalie Simon

2015



Aus dem Institut und der Poliklinik für Arbeits-, Umwelt- und Sozialmedizin

des Klinikums der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Dennis Nowak

Gewichtszunahme der Mutter  
in der Schwangerschaft  
und  
Gewicht junger Erwachsener  
im Rahmen der SOLAR II - Studie

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades

der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von Swantje Nathalie Simon

aus Usingen

2015



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Katja Radon, MSc

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Bärbel Otto

Mitbetreuung durch die  
promovierte Mitarbeiterin: Dr. Sabine Heinrich

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser, FACR, FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 29.01.2015



## Eidesstattliche Versicherung

SIMON, SWANTJE NATHALIE

Name, Vorname

Ich erkläre hiermit an Eides statt,

dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema

"GEWICHTSZUNAHME DER MUTTER IN DER SCHWANGERSCHAFT UND  
GEWICHT JUNGER ERWACHSENER IM RAHMEN DER  
SOLAR II - STUDIE"

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und  
alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als  
solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle  
einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in  
ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades  
eingereicht wurde.

München, 13.07.2014

Ort, Datum

(Simon)

Unterschrift Doktorandin/Doktorant





*Meiner Oma Bodensee*



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>14</b>
1.1	Gewichtszunahme während der Schwangerschaft .....	14
1.2	Adipositas .....	17
1.2.1	Definition .....	17
1.2.2	Prävalenz der Adipositas in der Bevölkerung.....	19
1.2.3	Trend der Adipositasentwicklung .....	21
1.3	Ursachen von Übergewicht und Adipositas.....	23
1.3.1	Einflüsse in der Pränatalperiode und genetische Faktoren .....	23
1.3.2	Soziokulturelle Faktoren .....	27
1.3.3	Erkrankungen mit Einfluss auf das Gewicht.....	29
1.4	Folgen von Adipositas .....	30
1.4.1	Gesundheitliche Folgen.....	30
1.5	Therapie von Übergewicht und Adipositas.....	33
<b>2</b>	<b>Zielsetzung.....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>Methodik .....</b>	<b>37</b>
3.1	Studiendesign .....	37
3.2	Ablauf der SOLAR II – Studie .....	39
3.2.1	Adressrecherche.....	39
3.2.2	Feldarbeit .....	40
3.3	Ablauf der Mutterpass-Studie .....	42
3.4	Fragebogeninstrumente der Mutterpass-Studie.....	43
3.4.1	Vergleich zwischen Größe, Gewicht und BMI der Probanden bei Selbstangabe und medizinischer Untersuchung .....	45
3.5	Potentielle Confounder .....	47

<b>3.6</b>	<b>Statistische Analyse.....</b>	<b>47</b>
3.6.1	Definition der Variablen .....	47
3.6.2	Statistische Auswertung.....	49
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>51</b>
<b>4.1</b>	<b>Ausschöpfung der untersuchten Stichprobe.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2</b>	<b>Deskriptive Beschreibung des Untersuchungskollektivs .....</b>	<b>52</b>
4.2.1	Vergleich von Teilnehmern und Nichtteilnehmern an der Mutterpass- Untersuchung.....	52
4.2.2	Zielgrößen.....	54
4.2.3	Vergleich der Studienorte .....	54
4.2.4	Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft.....	56
4.2.5	Angaben zur Mutter und zum Neugeborenen.....	57
<b>4.3</b>	<b>Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern und der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft .....</b>	<b>58</b>
<b>4.4</b>	<b>Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern und dem BMI der SOLAR II - Teilnehmer .....</b>	<b>59</b>
<b>4.5</b>	<b>Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft (Zunahme 1 und 2) und dem BMI .....</b>	<b>61</b>
<b>4.6</b>	<b>Zusammenhang zwischen dem BMI zu den verschiedenen Studienzeitpunkten..</b>	<b>61</b>
<b>4.7</b>	<b>Ergebnisse der multiplen linearen Regressionsmodelle.....</b>	<b>62</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>65</b>
<b>5.1</b>	<b>Diskussion der Methodik.....</b>	<b>66</b>
5.1.1	Studiendesign .....	66
5.1.2	Verwendete Methoden zur Datenerhebung .....	67
5.1.3	Ausschöpfung der Stichprobe .....	69
5.1.4	Repräsentativität der untersuchten Stichprobe .....	70
<b>5.2</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>71</b>

5.2.1	Diskussion der deskriptiven Ergebnisse .....	71
5.2.2	Zusammenhang der erfassten Confounder mit der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft .....	73
5.2.3	Zusammenhang der erfassten Confounder mit dem BMI .....	74
5.2.4	Diskussion der Ergebnisse der linearen Regressionsmodelle .....	75
<b>5.3</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>80</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>86</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>88</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>89</b>
10.1	Anschreiben.....	89
10.2	Fragebogen .....	90
<b>11</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>91</b>

# **1 Einleitung**

Die vorliegende Arbeit wurde aus Daten der Studie zu beruflichen Allergierisiken in Ost- und Westdeutschland (SOLAR II) erstellt. Der Fokus von SOLAR II ist auf den Verlauf von allergischen Erkrankungen über den Zeitraum der Adoleszenz gerichtet. Zusätzlich wurden auch Daten aus den Mutterpässen der Mütter der Probanden erfasst. Die vorliegende Arbeit untersuchte einen möglichen Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft und dem Gewicht ihrer Kinder im jungen Erwachsenenalter.

## **1.1 Gewichtszunahme während der Schwangerschaft**

Eine schwangere Frau nimmt in den 9 Monaten der Schwangerschaft durchschnittlich 9 bis 14 Kilogramm an Gewicht zu [44]. Dieses Ergebnis ist für den Laien oft überraschend, weil fälschlicherweise angenommen wird, dass nur das Kind im Mutterleib und dessen Wachstum für den Gewichtsanstieg verantwortlich seien. Richtig ist, dass verschiedene Faktoren addiert werden, aus denen sich die genaue Gewichtszunahme zusammensetzt. Bis zum Ende der Schwangerschaft wächst nicht nur das Kind im Mutterleib; zusätzlich müssen Plazenta, Fruchtwasser, die Veränderungen des Uterus und des Brustgewebes und die Zunahme am Fettgewebe der Frau mitgezählt werden (Abbildung 1) [78].

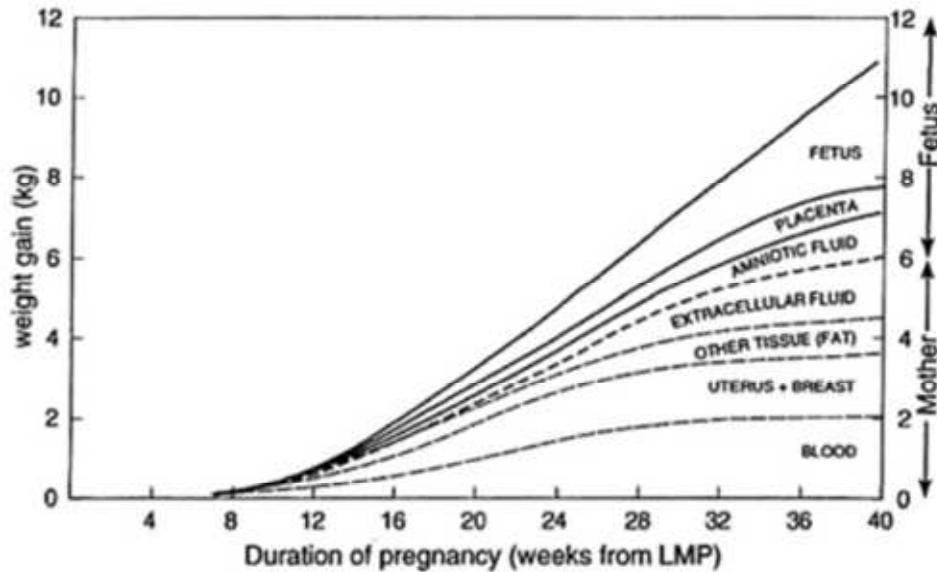
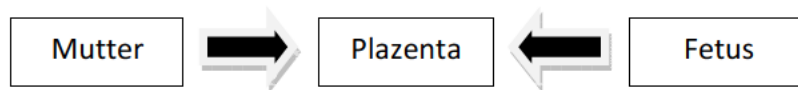


Abbildung 1: Zusammensetzung der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft<sup>1</sup>

Die Plazenta hat die Aufgabe, das Ungeborene zu versorgen. Sie ist demnach die Verbindung zwischen Mutter und Kind und besteht sowohl aus embryonalem als auch aus mütterlichem Gewebe. Ihre Entstehung beruht auf dem Einwachsen von embryonalem Gewebe in die Uterusschleimhaut. Einerseits haftet die Plazenta auf der Innenseite des Uterus, andererseits ist das Ungeborene via Nabelschnur mit ihr und damit mit der Mutter verbunden. Durch sie erhält es alle nötigen Nährstoffe, die es braucht. Gleichzeitig werden Abfallprodukte, wie z.B. Giftstoffe, über den Mutterkuchen entsorgt. Außerdem gewährleistet sie dem ungeborenen Kind den Gasaustausch. Über die ganze Schwangerschaft hinweg nimmt die Plazenta bis zu 750 Gramm an Gewicht zu (Abbildung 2) [78].

<sup>1</sup> LMP = last menstrual period



Nährstoffversorgung

Stoffwechselabbauprodukte

Filterung von Giftstoffen

Hormonproduktion

Produktion von Immunstoffen

Barriere für Krankheitserreger

**Abbildung 2: Rolle der Plazenta in der Schwangerschaft**

Gegen Ende der Schwangerschaft beträgt das Fruchtwasser bis zu 1000 Milliliter. Es wird alle 3 Stunden vollkommen ausgetauscht. Austauschstation ist hier vor allem das fetale Respirationssystem. Eine wichtige Aufgabe des Fruchtwassers ist es, die Bewegungsfreiheit für das Ungeborene zu garantieren. Außerdem dient es zum Schutz des Ungeborenen und federt Stöße und andere externe Traumata ab. Ebenso gewinnt der Uterus mit fortschreitender Schwangerschaft zunehmend an Gewicht. Das liegt zum einen daran, dass sich das Gewebe festigt und verdickt, zum anderen muss er auch an Masse zunehmen, um die größer werdende Frucht tragen zu können [78].

In den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts ließ sich eine bedeutend geringere Gewichtszunahme der Schwangeren während ihrer Schwangerschaft nachweisen als in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts. Diesen Trend bestätigen auch weitere Studien [46]. Während im Jahr 1986 nur rund drei Prozent der schwangeren Frauen in der Schwangerschaft nach einer Studie von Frischknecht et al. mehr als 20 Kilogramm zunahmen, waren es 2004 immerhin schon ca. 14 Prozent mit der gleichen Gewichtszunahme von 20 Kilogramm oder mehr [30].



## 1.2 Adipositas

### 1.2.1 Definition

Man spricht allgemein von Adipositas (Fettleibigkeit), wenn der Körperfettanteil im Vergleich zur Gesamtkörpermasse pathologisch erhöht ist. Zur Abschätzung des Körperfett verwendet man als Rechengrundlage den Body Mass Index (BMI), da sich der Fettanteil des Körpers nur sehr schlecht isoliert betrachten lässt und der BMI auch extreme Körpergrößenunterschiede berücksichtigt. Der BMI berechnet sich wie folgt:

$$\text{BMI} = \text{Körpergewicht} / \text{Körpergröße}^2 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Von Übergewicht spricht man, wenn der BMI zwischen 25 und 29,9 kg/m<sup>2</sup> liegt; als adipös gilt, wer einen BMI von über 30 kg/m<sup>2</sup> erreicht. Bei einem BMI von über 40 kg/m<sup>2</sup> sprechen wir von einer schweren Adipositas (Tabelle 1) [105].

**Tabelle 1: Einteilung der Gewichtsklassen in Abhängigkeit vom BMI**

<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Gewichtsklasse</b>
<18,5	Untergewicht
18,5-24,9	Normalgewicht
25-29,9	Übergewicht oder Prä-Adipositas
30-34,9	Adipositas Schweregrad 1
35-39,9	Adipositas Schweregrad 2
>40	Adipositas Schweregrad 3

Auch bei Kindern und Jugendlichen kann man den BMI zur Einteilung von Über- oder Untergewicht verwenden. Häufiger werden in der Pädiatrie aber populationsbezogene alters- und geschlechtsspezifische Perzentilenkurven zur Messung von Wachstum und

Gewichtszunahme angewendet [51]. So lassen sich Gewicht und Größe eines Kindes gut mit den Werten anderer Kinder der gleichen Altersstufe vergleichen [22].

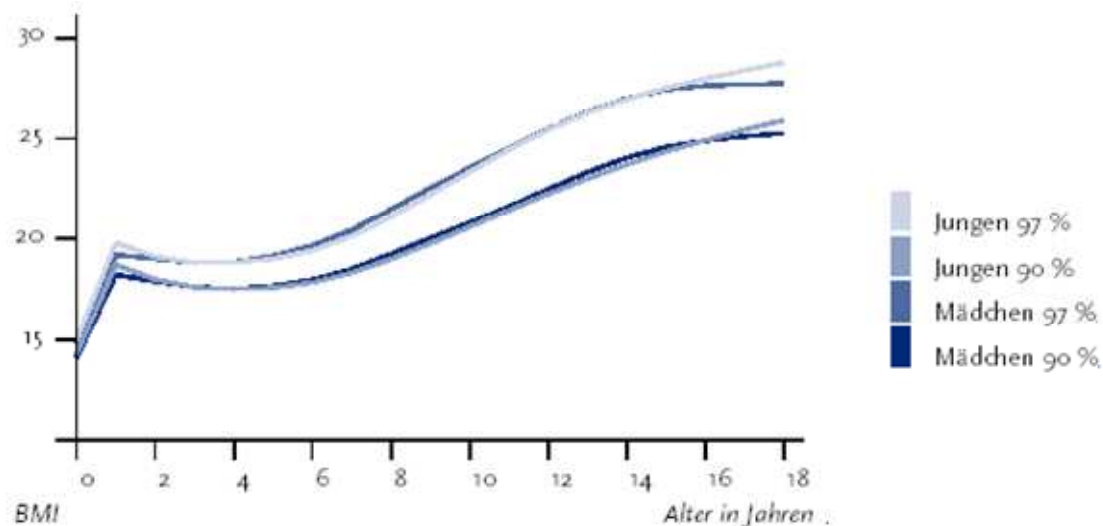


Abbildung 3: Perzentilenkurven zur Einteilung von Übergewicht und Adipositas für Mädchen und Jungen

Die Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) gibt dabei für Europa die Verwendung der 90. und 97. Perzentile als Grenze zu Übergewicht bzw. Adipositas vor [3]. Das 90. Perzentil gilt dabei als oberster Grenzwert zur Definition des Übergewichtes, bei Adipositas wird das 97. Perzentil überschritten (Abbildung 3) [51]. In den USA werden hierfür die 85. bzw. die 95. Perzentile als Maßstab verwendet [19].

Als weiteres Maß zur Abschätzung von Adipositas bei Erwachsenen kann das Taille-Hüft-Verhältnis (Waist-Hip-Ratio, WHR) verwendet werden, das sich aus dem Verhältnis des Umfangs der Taille zum Umfang der Hüfte ergibt. Die Taille sollte dabei in Höhe des Nabels ebenso wie die Hüfte an ihrer umfangreichsten Stelle gemessen werden. Für Männer stellt ein WHR-Wert von  $<1$  den Wunschwert dar, Frauen sollten einen WHR-Wert von  $<0,85$  besitzen. Ab einem Taillenumfang von  $\geq 88$  cm für Frauen und  $\geq 102$  cm für Männer ist die Diagnose abdominale Adipositas zu stellen und es gilt ein erhöhtes Risiko für Adipositas-assoziierte Folgeerkrankungen, wie z.B. Bluthochdruck (Tabelle 2) [57].

**Tabelle 2: Richtwerte der Waist-Hip-Ratio für Erwachsene**

	Frauen	Männer
Normalgewicht	<0,8	<0,9
Übergewicht	0,8-0,84	0,9-0,99
Adipositas	>0,85	<1

### **1.2.2 Prävalenz der Adipositas in der Bevölkerung**

Adipositas ist heutzutage eine Volkskrankheit. Nach Studien der Weltgesundheitsorganisation (WHO) waren 2008 weltweit etwa 1,4 Billionen Erwachsene übergewichtig und mindestens 500 Millionen Menschen adipös. Die WHO rechnet mit 2,3 Milliarden Übergewichtigen im Jahr 2015 [106]. Ferner waren im Jahr 2005 weltweit schon mindestens 20 Millionen Kinder unter 5 Jahren übergewichtig [105].

Betrachtet man im Hinblick auf Übergewicht und Adipositas einzelne Länder isoliert, so sticht vor allem die USA als das Land mit der höchsten Prävalenz an Übergewichtigen heraus. Ein Drittel der amerikanischen Bevölkerung gilt als adipös ( $\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$ ) [26]. Innerhalb von 5 Jahren hat sich die Prävalenz der adipösen männlichen Bevölkerung in den USA von 28 auf 31 Prozent erhöht [69]. Jede 5. schwangere Frau in den USA ist adipös [16].

Das Robert-Koch-Institut wertete 2010 Ergebnisse zu Übergewicht und Adipositas in Deutschland aus. Das Resultat zeigt, dass im Durchschnitt 44 Prozent der deutschen Männer und 29 Prozent der Frauen als übergewichtig sowie jeweils 16 Prozent der Männer und Frauen als adipös bezeichnet werden müssen (Abbildungen 4 und 5) [85].

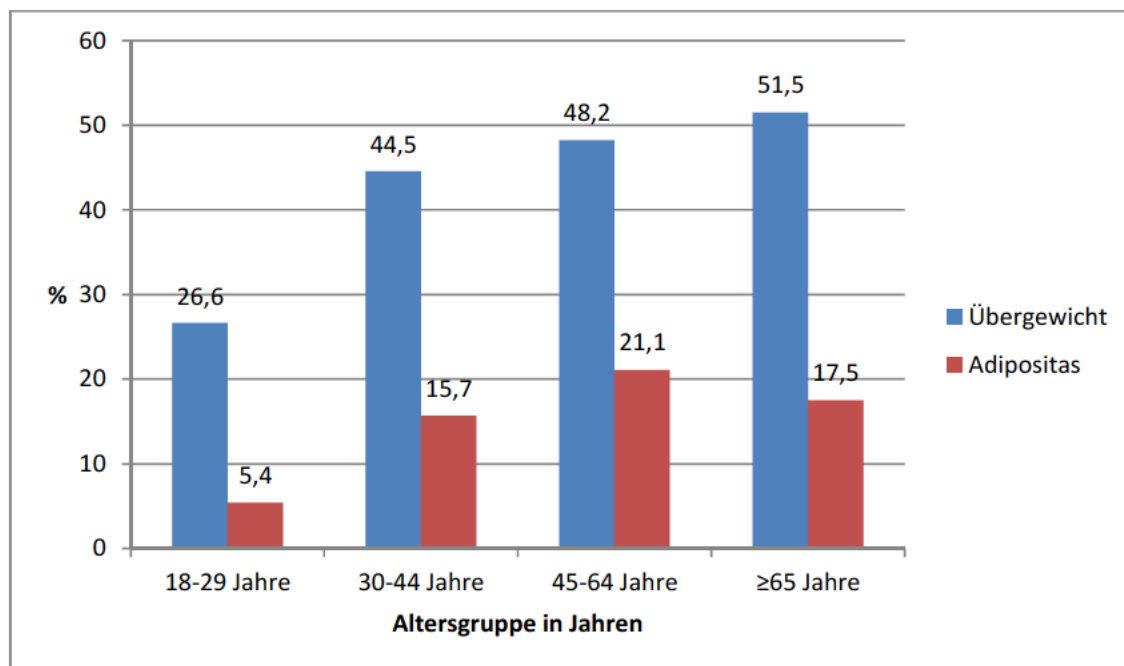


Abbildung 4: Anteil der Männer mit Übergewicht und Adipositas in Deutschland nach Altersgruppen

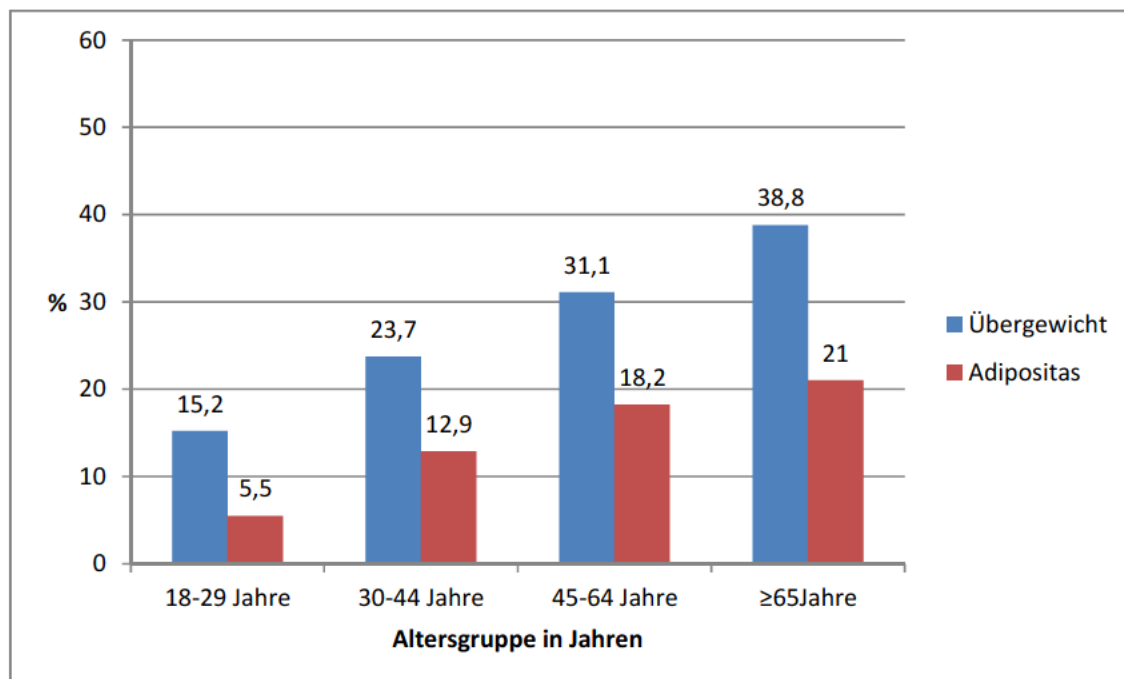


Abbildung 5: Anteil der Frauen mit Übergewicht und Adipositas in Deutschland nach Altersgruppen

Im Kindesalter waren in Deutschland 2009 ca. 15 Prozent der 3- bis 17-jährigen übergewichtig oder adipös. Das entspricht etwa jedem 6. Kind in Deutschland [47].

### **1.2.3 Trend der Adipositasentwicklung**

Betrachtet man die Entwicklung von Übergewicht und Adipositas über die Jahre hinweg, zeichnet sich deutlich ein Trend hin zur Zunahme von Übergewicht und Adipositas in der Bevölkerung ab. Ziehen wir erneut die USA als Beispiel heran, lässt sich feststellen, dass vermehrt die männliche Bevölkerung von dem Trend zu vermehrter Adipositas betroffen zu sein scheint (Abbildung 6). Der Trend in der weiblichen Bevölkerung ist indes nicht eindrucklich angestiegen (Abbildung 7). Der Anzahl der adipösen Erwachsenen stieg von ca. 15 Prozent in den 1980er Jahren auf über 30 Prozent im Jahr 2008 [26].

Bei den Kindern hat sich der Trend von ehemals 5 Prozent Übergewichtigen auf ca. 15 Prozent entwickelt [27]. Laut einer deutschen Studie, die das Gewicht von Erstklässlern untersuchte, waren in Bayern im Schuljahr 2005/06 12 Prozent der Kinder übergewichtig und 6 Prozent adipös [103]. Ein signifikanter Anstieg des BMIs ließ sich seit Ende der 1960er Jahre auch bei Jugendlichen in Norwegen beobachten, wobei hier vor allem die Altersgruppe der ab 18-jährigen eine auffällige Steigerung der BMIs zeigte [7, 63]. Mészáros et al. führten in Ungarn eine Vergleichsstudie zur abdominalen Fettverteilung bei Jugendlichen in den Jahren 1980 und 2005 durch. Das Ergebnis zeigte, dass die jüngere Generation signifikant mehr Körperfett besaß als die Vergleichsgruppe aus 1980 und sich außerdem im Jahr 2005 in der Altersgruppe von Jugendlichen und junge Erwachsenen deutlich mehr Übergewichtige und Adipöse fanden [18].

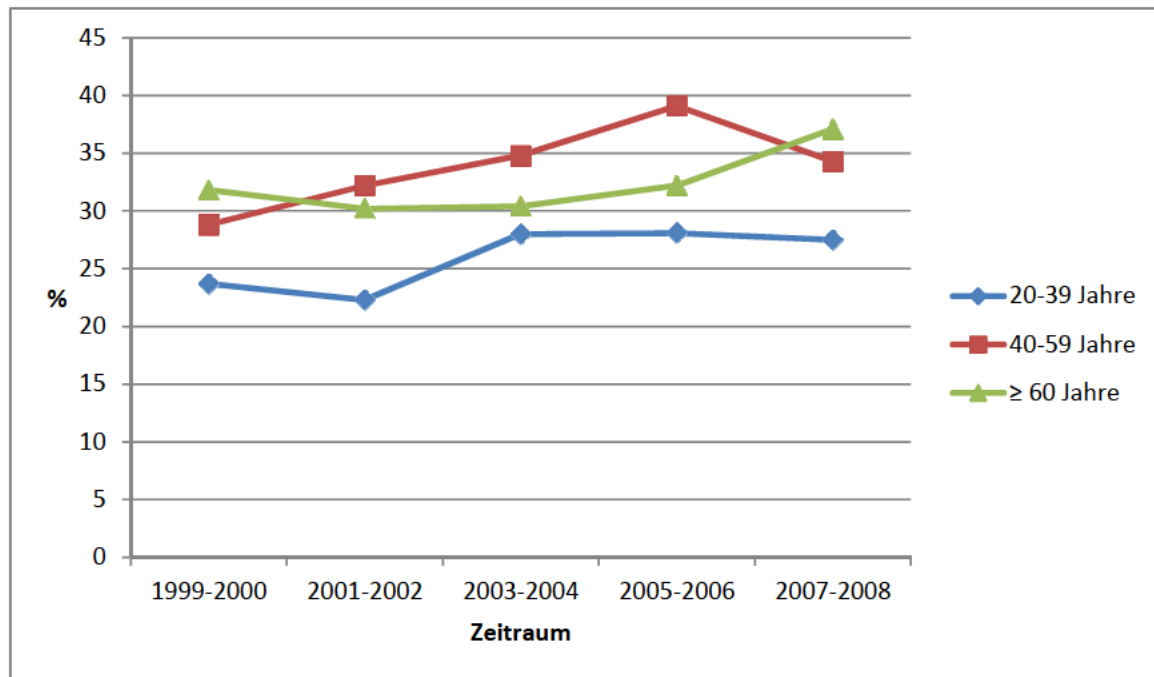


Abbildung 6: Trend der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei männlichen US-Bürgern von 1999-2008 anhand von Daten aus der NHANES-Studie

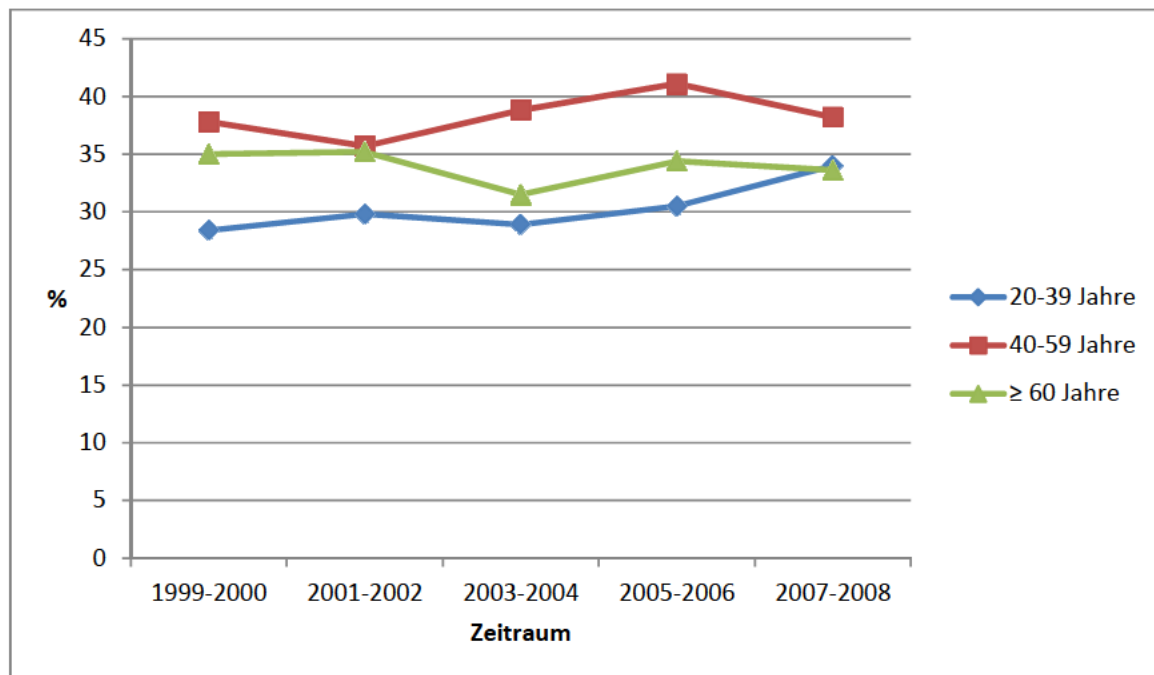


Abbildung 7: Trend der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei weiblichen US-Bürgern von 1999-2008 anhand von Daten aus der NHANES-Studie

## 1.3 Ursachen von Übergewicht und Adipositas

Übergewicht entsteht durch ein Ungleichgewicht zwischen Energiezufuhr und Energieverbrauch und resultiert in einer positiven Energiebilanz [48]. Dies bedeutet, dass langfristig mehr Energie zugeführt als verbraucht wird. Gründe für Übergewicht und Adipositas sind in der heutigen Gesellschaft viele gegeben (Abbildung 8) [23].

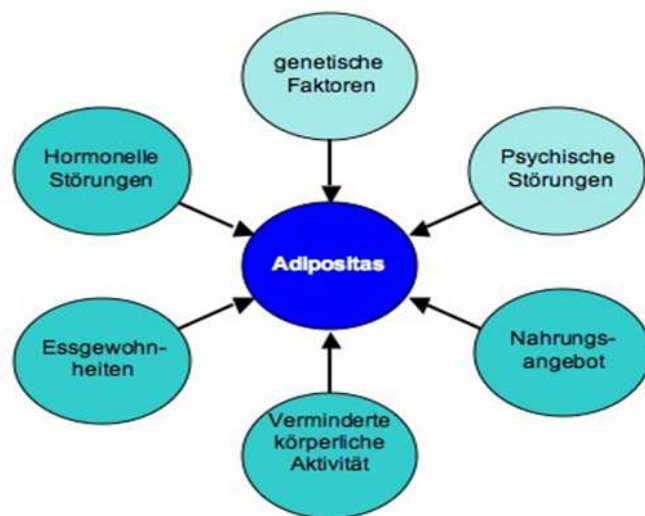


Abbildung 8: Überblick über die Ursachen der Adipositas

### 1.3.1 Einflüsse in der Pränatalperiode und genetische Faktoren

Zu den Faktoren der frühkindlichen Entwicklung gehören die genetische Veranlagung zu Adipositas [35] und Einflüsse auf die Gewichtsentwicklung in der Schwangerschaft [94].

Die Annahme, dass die Entstehung von Adipositas schon pränatal beeinflusst wird und dass die mütterliche Gewichtszunahme in der Schwangerschaft eine Auswirkung auf eine spätere Adipositas des Kindes haben kann, lässt sich durch den Vorgang des metabolic imprinting erklären. Metabolic imprinting beschreibt eine Modifizierung des intrauterinen Umfeldes, das einen direkten Effekt auf den BMI des Ungeborenen haben kann [94] und damit auch ein

Risiko für die Entstehung von Adipositas im Erwachsenenalter darstellt [49, 71]. Durch Fehlernährung und Hyperglykämien seitens der Mutter wird der fetale Stoffwechsel verändert und die Entstehung von Adipositas gefördert [71].

Als die wichtigsten Faktoren aus dem Bereich der frühkindlichen Entwicklung, der Genetik und der Schwangerschaftsperiode gelten dabei folgende mögliche Ursachen:

- übergewichtige oder adipöse Eltern [39]
- Rauchverhalten der Mutter in der Schwangerschaft [39, 47]
- übermäßige Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft von über 20 kg [47]
- Stillverhalten: Kinder, die nicht überwiegend oder nicht so viel Muttermilch bekommen haben wie normalgewichtige Kinder [91]
- niedriger Bildungs- und/oder Sozialstatus der Eltern [47]
- Kinder mit einem hohen Geburtsgewicht [20, 47, 48]
- genetische Malfunktionen und Abnormitäten, chromosomale Schäden oder molekulargenetische Defekte, die für eine phänotypisch ausgeprägte Adipositas prädestinieren, z.B. Kinder mit angeborenem Prader-Willi-Syndrom<sup>2</sup> [12], einer Trisomie 21 oder einem Bardet-Biedel-Syndrom<sup>3</sup> [102].

Richtlinien geben vor, dass vorbestehend übergewichtige Frauen in der Regel auf ihr eigenes Körpergewicht bezogen weniger Gewicht während der Schwangerschaft zunehmen sollten als normalgewichtige Frauen [15], allerdings nimmt ein Viertel der adipösen Frauen während der Schwangerschaft immer noch etwa 16 kg (35 Pfund) und mehr zu [16], was zu schweren

---

<sup>2</sup> Unkontrollierte Nahrungsaufnahme schon in der Kindheit, in Folge deren sich ein Adipositas ausbildet. U.a. assoziiert mit mentaler Retardierung und motorischer Entwicklungsstörung.

<sup>3</sup> Autosomal-rezessiv vererbte Genmutation, einhergehend u.a. mit Adipositas, Nierenerkrankungen, Polydaktylie, etc.



Folgen wie z.B. einem erhöhten Risiko für Gestationsdiabetes<sup>4</sup> [34], Präeklampsie<sup>5</sup> oder einem nötigen operativen Eingriff zur Geburtserleichterung (vaginal operative Geburtsbeendigung, Kaiserschnitt) führen kann [90]. Es sind ca. 40 Prozent der normalgewichtigen und 60 Prozent der vorbestehend adipösen Frauen, die während der Schwangerschaft übermäßig an Gewicht zunehmen [16].

Alleine auf die Zeit der Schwangerschaft bezogen lassen sich einige Folgen einer mütterlichen Adipositaserkrankung für Mutter und Kind ableiten. Dabei kann man kurzfristige und langfristige Folgen unterscheiden.

Kurzfristige Folgen sind:

- Frühzeitiger Abort [14, 29, 32]
- Kongenitale Missbildungen wie Neuralrohrdefekte<sup>6</sup>, Omphalozele<sup>7</sup> etc.
- Frühzeitige Geburt vor Termin [58]
- Kaiserschnitt und damit verbundene Komplikationen [58]
- neonatale Hypoglykämie
- large for gestational age (LGA)<sup>8</sup> [68]
- Schulterdystokie<sup>9</sup> [58]
- Makrosomie<sup>10</sup> [32, 58]

---

<sup>4</sup> Zuckerkrankheit während der Schwangerschaft, oft selbstlimitierend nach der Geburt.

<sup>5</sup> Schwangerschaftsintoxikation mit Bluthochdruck, Eiweiß im Urin, Wassereinlagerungen und der Gefahr von Krampfanfällen.

<sup>6</sup> Störung der Embryogenese mit unvollständigem Schluss des Neuralrohrs, z.B. Anenzephalie oder Spina bifida.

<sup>7</sup> Nabelschnurbruch mit physiologischer Vorwölbung oder Verlagerung von Bauchorganen nach außen.

<sup>8</sup> Frühgeborene, die für die errechnete Schwangerschaftswoche ungewöhnlich groß und schwer sind.

<sup>9</sup> Schultergeradstand; geburtshilflicher Notfall, bei dem Kinder mit einer großen Schulterbreite im Geburtskanal stecken bleiben; einhergehend mit kindlicher Hypoxie durch verzögerte Geburt.

<sup>10</sup> Großwuchs; ein über der 97. Perzentile liegendes Körpergewicht.

Als langfristige mögliche Folgen werden angesehen:

- Permanenz des mütterlichen Übergewichts durch übermäßige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft [2, 68]
- erhöhtes Risiko der Mutter später an Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken [13, 58]
- Übergewicht bzw. Adipositas im späteren Leben der Kinder [32]
- erhöhtes Risiko einer Insulinresistenz bzw. erhöhtes Diabetesrisiko für das Kind [13]

Eine dänische Studie aus 2010 zeigte eine positive Korrelation zwischen der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft und dem Adipositas- bzw. Übergewichtsrisiko der erwachsenen Nachkommen auf, wobei sich das Risiko für Übergewicht um das 1,3 - fache und das von Adipositas um das 2,7 - fache erhöhte, wenn die höchste Gewichtszunahme in der Schwangerschaft ( $\geq 16$  kg) mit der geringsten ( $< 6$  kg) verglichen wurde [87].

Neugeborene adipöser Mütter haben ein zweifach erhöhtes Risiko bereits im Vorschulalter adipös zu sein. Betrachtet man eine große Gewichtszunahme in der Schwangerschaft als Risiko für spätere Adipositas, so betrifft es hier vor allem Kinder von normalgewichtigen schwangeren Frauen, die während der Schwangerschaft deutlich an Gewicht zunahmen. Studienergebnisse zeigten eine statistische Signifikanz für spätere Adipositas der Kinder im Jugendalter bei einer Gewichtszunahme von mehr als 20 kg in der Schwangerschaft (bei normalgewichtigen Frauen) [47].

Das Rauchverhalten der Mutter während der Schwangerschaft kann ebenfalls Auswirkungen auf das Gewicht des Kindes haben. Nikotinabhängigkeit in der Schwangerschaft führt zu einer Stenose der placentaren Gefäße und somit zu einer Minderversorgung des ungeborenen Kindes. Obwohl das Gewicht der Neugeborenen von rauchenden Müttern in der Schwangerschaft zunächst geringer ist im Vergleich zu anderen Neugeborenen, haben diese im Erwachsenenalter ein erhöhtes Risiko, einen größeren BMI und Hüftumfang zu erreichen sowie an Bluthochdruck zu erkranken [77].

Ebenso spielt es eine Rolle, ob, wie lange und in welchem Maße die Kinder in den ersten Lebensmonaten gestillt wurden [91]. Hediger et. al entwickelten die Hypothese, dass sich ein

größerer Schutz gegenüber der Entwicklung von Übergewicht und Adipositas ableiten lassen könne, je größer die Menge an Muttermilch sei, die ein Säugling in den ersten Lebensmonaten erhielt [40].

Haben die Eltern ein niedriges Bildungsniveau bzw. einen geringen beruflichen Status, erzielen sie gegenüber Eltern mit hoher Schulbildung oft ein höheres Gewicht bis hin zur Adipositas und erhöhen damit gleichzeitig das Risiko für ihre Kinder, ebenfalls übergewichtig oder adipös zu werden. Dies liegt vor allem an der ungesunden Ernährungsweise und der geringen Bewegungstendenz Betroffener, die dies wiederum an ihre Kinder weitergeben. Ungenügende Aufklärung über die Erkrankung Adipositas und ihre Folgen und der finanzielle Status, der eine gesunde Lebensweise unmöglich macht, sind mögliche Ursachen [47, 99].

Ein hohes Geburtsgewicht kann ebenfalls für Übergewicht und/oder Adipositas im Kindes- und auch Erwachsenenalter verantwortlich gemacht werden [8]. Die genauen Mechanismen hierfür sind noch nicht geklärt; vermutet wird eine durch energetische Überversorgung entstehende Veränderung im fetalen Hypothalamus, die für die Appetitregulation verantwortlich ist und welche im Tierversuch nachgewiesen werden konnte [66].

Kinder mit genetischen Schäden sind häufig adipöser als ihre Altersgenossen. Dies ist auf eine erhöhte Kalorienzufuhr (z.B. beim Prader-Willi-Syndrom) als auch auf eine verminderte Bewegung, die durch physische, sensorische oder kognitive Defizite zu erklären ist, zurückzuführen. Ein vermindertes Wissen und Aufnahmevermögen über die Gesundheitsrisiken der Adipositas tragen hierzu bei [83].

### **1.3.2 Soziokulturelle Faktoren**

Nicht nur Gene und Einflussgrößen in der Schwangerschaft spielen eine Rolle in der Entwicklung von Adipositas bei Kindern, sondern vorwiegend auch veränderte Lebensbedingungen.

In den einzelnen Haushalten werden immer mehr Nahrungsmittel mit erhöhter Kalorienzahl und größerem Fettgehalt konsumiert und dafür weniger Nahrungsmittel mit hohem Vitamin- und Mineralgehalt. Süßes und Ungesundes wird gerne und dabei öfter und in höherer Dosierung als Belohnung und Trost eingesetzt. Studien konnten dabei einen positiven Zusammenhang zwischen Konsum von Soft Drinks sowie Fastfood und Adipositas nachweisen [22, 47].

Die Konditionierung auf bestimmte Nahrungsmittel und –stoffe beginnt sehr früh. Schon im Mutterleib wird das ungeborene Kind durch in der Muttermilch enthaltene Stoffe beeinflusst, so dass es sich an die ungesunde Nahrungsweise der Mutter gewöhnt. Später übernehmen die Kinder das Nahrungsverhalten von ihren Eltern; adipöse Eltern erziehen ihren Kindern die eigenen falschen Essgewohnheiten an [4, 59].

Zudem kann sich heutzutage eine größere Anzahl an Menschen mehr, aber nicht unbedingt gesunde Nahrungsmittel leisten als früher, da einige Preise für Nahrungsmittel im direkten Vergleich zum Einkommen gesunken sind und das Konzept „Essen“ sich von der grundlegenden Idee „Ernährung“ zum „Lifestyle“- Marker und einer Quelle der Freude gewandelt hat. Hierbei fällt vor allem auf, dass gesunde Lebensmittel wie Obst und Gemüse sowie mageres Fleisch im Vergleich zu Fertigprodukten deutlich teurer und damit nicht für alle Einkommensgruppen gleichmäßig verfügbar ist.

Die Mahlzeiten werden oft nicht mehr gemeinsam mit der Familie eingenommen [98], zusätzliche kalorienreiche Snacks und Zwischenmahlzeiten mit Geschmacksverstärkern und reichlich Fett werden ohne Bedacht und in großen Mengen verspeist. Oft werden aus Zeitmangel Snacks unterwegs gegessen und dafür die Hauptmahlzeiten ausgelassen [86].

Der Trend hinüber zu verminderter körperlicher Aktivität ist gestiegen und erhöht vor allem die sitzenden Tätigkeiten; es gibt viel mehr Arbeitsplätze, die mit sitzenden Tätigkeiten verbunden sind (PC). Auch die Art der Fortbewegungsmittel im Transportwesen hat sich durch Modernisierung verändert, Autos und U-Bahnen ersetzen den Weg zu Fuß und mit dem Fahrrad.

Zusätzlich leben die Erwachsenen ihren Kindern ihre Freizeitgestaltung vor. Übergewichtige Kinder und Jugendliche bewegen sich weniger als ihre Altersgenossen und nehmen seltener

an Sport- und Freizeitangeboten teil [96]. Die Freizeitgestaltung wird zunehmend durch Medienangebote wie Fernseher oder Computerspiele ersetzt und dadurch die sitzende Tätigkeit von Jugendlichen begünstigt, beinahe ein Viertel der Kinder im Vor- und Grundschulalter sieht täglich 1-2 Stunden fern [42]. Verminderte Bewegungstendenz und eine sich daraus entwickelnde Gewichtszunahme sind die Folge [61]. Eine Studie in Mexiko wies einen signifikant erhöhten BMI bei männlichen Jugendlichen zwischen 11 und 18 Jahren, die täglich über 5 Stunden Videospiele spielten oder Fern schauten, nach [54]. Lampert et al. bestätigen dieses Ergebnis in der KIGGS-Studie [55].

### **1.3.3 Erkrankungen mit Einfluss auf das Gewicht**

Einige Erkrankungen wie z.B. Hypothyreose oder das Cushing Syndrom können ebenso zu Übergewicht führen [45]. Dabei spielt hier weniger die übermäßige Aufnahme von kalorienreichen Speisen oder mangelnde Bewegung eine Rolle, sondern eine Verlangsamung des gesamten Stoffwechsels durch Minderversorgung des Körpers mit Schilddrüsenhormonen bzw. eine Verstärkung der hormonellen Wirkung, die aus einem Überangebot an Glukokortikoiden resultiert.

Auch Essstörungen können Einfluss auf die Erhöhung des Gewichts nehmen. Als eine Ursache für Adipositas aus dem Feld der psychogenen Essstörungen ist die Krankheit „Binge eating disorder“ anzusehen. Sie ist gekennzeichnet als Essstörung, bei der immer wieder Essattacken vorkommen und die Betroffenen keine Maßnahmen (wie z.B. selbst herbeigeführtes Erbrechen, Laxantieneinnahme, übermäßiger Sport) unternehmen, um ihr Gewicht zu halten oder zu verringern [21].

Nicht zu vergessen sind diverse Medikamente, die als Nebenwirkung eine Gewichtszunahme bewirken. Dazu zählt u.a. die Gruppe der Antidepressiva [1].

## 1.4 Folgen von Adipositas

### 1.4.1 Gesundheitliche Folgen

Übergewicht und Adipositas sind wichtige Risikofaktoren für eine Reihe von Krankheiten (Tabelle 3) [50, 107].

Einige Folgeerkrankungen, wie z.B. orthopädische Probleme, äußern sich dabei schon im Kindes- und Jugendalter und müssen frühzeitig behandelt werden. Andere Erkrankungen verlaufen symptomarm; das Ausmaß dieser Erkrankungen kommt erst später im Erwachsenenalter zum Tragen.

Dabei ergeben sich nicht nur Nachteile für den Körper adipöser Menschen, sondern auch eine Belastung für das öffentliche Gesundheitssystem. Das Zentralinstitut für kassenärztliche Versorgung gibt an, dass ein jugendlicher Dauerpatient mit Adipositas im Jahr 2002 geschätzte 320€ pro Jahr für seine ambulanten Behandlung kostete [101].

Fettleibigkeit in Kombination mit anderen Risikofaktoren wie Bluthochdruck, Fettstoffwechselstörungen und steigendem Alter stellt ein großes Risiko für die Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen dar. Mit der Zeit führen diese Faktoren zu einer Schädigung der Gefäßwand mit Ablagerungen von Plaque (Arteriosklerose). Infolge dessen kommt es durch Verengung des Gefäßvolumens und vermindertem Blutfluss zu einer Minderdurchblutung des betroffenen Organs, z.B. Herz oder Gehirn, woraus ein Herzinfarkt oder Schlaganfall resultieren kann [6]. Wie Winter et al. herausfanden, liegt das Risiko für eine zerebrovaskuläre Erkrankung bei adipösen Patienten mit einem BMI  $>30 \text{ kg/m}^2$  um bis zu fast 13 Mal höher als bei normalgewichtigen Personen [109].

Weiterhin stellt Adipositas ein großes Risiko für chronische Krankheiten wie Diabetes mellitus Typ II dar. Vermehrte und übermäßige Fettmasse im menschlichen Körper senkt die Wirksamkeit von Insulin, dem Hormon, das Zuckerstoffe aus dem Blut in die Körperzellen einschleust, damit sie dort in Energie umgewandelt werden können und der Blutzuckerspiegel sinkt. Es wird vermutet, dass die Herabsetzung der Insulinwirksamkeit

durch die Freisetzung von Adipozytokinen<sup>11</sup> aus den Fettzellen bedingt ist [100]. Mit zunehmendem BMI steigt auch das Risiko, einen Typ-II-Diabetes zu entwickeln. So weisen adipöse Frauen mit einem BMI von  $>35 \text{ kg/m}^2$  im Vergleich zu Frauen mit Normalgewicht ein Risiko von annähernd 75 Prozent auf, in ihrem Leben an einem Typ-II-Diabetes zu erkranken [67].

Der Zusammenhang zwischen Adipositas und dem Auftreten von Krebserkrankungen ist noch nicht endgültig geklärt. Es zeigen sich allerdings Verbindungen zwischen Übergewicht und dem Vorkommen bestimmter Krebsarten, besonders von hormonabhängigen Krebserkrankungen bei postmenopausalen Frauen sowie Magen-Darm-Krebserkrankungen [79]. Bei adipösen Menschen löst das überschüssige Fettgewebe Veränderungen im Hormon- und Stoffwechsel-Haushalt aus; so können Fettzellen bestimmte Hormone wie z.B. Östrogene produzieren. Erhöhte Östrogenspiegel steigern bei Frauen das Risiko für die Entstehung von Brust- und Gebärmutterkrebs, vor allem in der Postmenopause, wenn das Hormon Gestagen aufgrund der mangelnden ovariellen Hormonproduktion nicht mehr als Gegenspieler fungiert [92].

Eine weitere sehr wichtige Folge von Adipositas ist die psychische Komponente. Übergewichtige und adipöse Kinder leider meist unter ihrem Gewicht und schämen sich dessen. Sie sind verschlossener und schüchterner als ihre Altersgenossen und schließen langsamer Kontakt. Laut einer Studie von Fisberg et al. sehen auch die Spielkameraden adipöse Kinder als weniger in soziale Netzwerke integriert und weniger erfolgreich in der Schule an [25]. Diese Stigmata sind weit verbreitet. Fettleibige müssen sich häufiger mit Diskriminierungen abfinden. Allein schon das überflüssige Körpergewicht stellt sich als Nachteil bei Sport und Spiel heraus [60], die Kinder sind langsamer und ungelinker. Frustriert und mit dem Gefühl alleine gelassen zu sein, isolieren sie sich häufig und versuchen, ihren Frust mit Süßigkeiten und Ungesundem zu vertreiben, was schließlich in einem Teufelskreis enden kann. Das geringe Selbstwertgefühl führt nicht selten zu Depressionen [82].

---

<sup>11</sup> Adipozytokine sind Eiweiße, die den Hormonhaushalt beeinflussen. Sie begünstigen Entzündungen, verändern den Zuckerstoffwechsel und regen Wachstumsfaktoren an.

**Tabelle 3: Folgen von Adipositas im Kindes- und Jugendalter**

Metabolisch	Diabetes mellitus Typ II, metabolisches Syndrom
Orthopädisch	Arthrose, Hüftkopflösung, Fußdeformitäten, Achsabweichungen im Kniegelenk
Kardiovaskulär	Dislipoproteinämie, Hypertonie, Arteriosklerose, linksventrikuläre Hypertrophie, koronare Herzkrankheit, Herzinfarkt, Schlaganfall
Neurologisch	Pseudotumor cerebri
Hepatisch	nichtalkoholische Fettleber und/oder Steatohepatitis, Gallensteine
Pneumologisch	obstruktives Schlafapnoesyndrom, Asthma
Renal	Proteinurie, Gicht
Immunologisch	geschwächtes Immunsystem, folglich vermehrt Infektionen
Hämatologisch	Thrombose, Gerinnungsstörungen
Onkologisch	Krebserkrankungen der Speiseröhre, Darm, Leber, Gallenblase, Niere, Magen, Bauchspeicheldrüse, Brust, Gebärmutter, Eierstöcke
Entwicklung betreffend	Pubertas praecox <sup>12</sup> bei Mädchen und Pubertas tardas <sup>13</sup> bei Jungen
Psychosozial	gestörtes Selbstbild, Depression, Diskriminierung, Verminderung der Lebensqualität

In Folge einer Adipositaserkrankung kommt es außerdem im Zusammenhang mit einer Schwangerschaft durch den erhöhten BMI zu wesentlich mehr Kosten im Gesundheitssektor als für normalgewichtige Schwangere. So belegen Studien, dass mit der Höhe des BMIs die Anzahl der Kaiserschnitte deutlich zunimmt und dadurch u.a. die Länge des Krankenhausaufenthalts signifikant steigt [31, 108].

<sup>12</sup> Frühzeitig einsetzende Pubertät bei Mädchen

<sup>13</sup> Verspätet einsetzende Pubertät bei Jungen



## 1.5 Therapie von Übergewicht und Adipositas

Im Laufe der Jahre haben sich einige Strategien zur Therapie von Übergewicht und Adipositas entwickelt. Man geht dabei von drei Säulen in der Adipositastherapie aus (Abbildung 9) [45, 108]:

1. Ernährungsumstellung
2. Modifizierung des inaktiven Verhaltens
3. Verhaltenstherapie

Zur Ernährungsumstellung gehört vor allem eine Aufklärung über den ungesunden Lebensstil, wie z. B. eine einseitige Ernährung, durch eine zur Ernährungsberatung qualifizierten Stelle [8]. Den Betroffenen muss vor Augen geführt werden, welche Nahrungsmittel gesund sind und welche eher zu Fettleibigkeit führen, so dass sie zunächst mit Anleitung von Spezialisten, später dann alleine in der Lage sind, gesunde Lebensmittel zu erkennen und diese in ihren Alltag einzubauen (u.a. auch Einkaufen gesunder Lebensmittel, optimale Zubereitung etc.) [9, 97]. Wichtig ist neben einer dauerhaften Umstellung der Essgewohnheiten ebenso die Aufklärung über die Folgen von Adipositas.

Neben der Ernährungsumstellung bedarf es einer vermehrten körperlichen Aktivität. Auch hierbei muss es sich um eine Dauerlösung handeln, um die Gewichtsstabilisierung auf lange Sicht zu gewährleisten. Eingeschränkter Konsum von elektronischer Freizeitgestaltung (TV, PC-Spiele) ist dafür unabdingbar. Dabei geht es vor allem am Anfang nicht um körperliche Verausgabung, aber schon kleine Veränderungen, wie die Benutzung der Treppe anstatt des Fahrstuhls, können einen positiven Effekt haben [24].

Psychische Folgen der Adipositas werden in der Verhaltenstherapie evaluiert und Ansätze für ein gestärktes Selbstvertrauen angeboten. Motivation spielt hier eine besonders große Rolle. Auch sollen die Patienten im Anschluss in der Lage sein, ihr Essverhalten zu ändern, z.B.

einen Ersatz für die Süßigkeiten zu finden, die als Belohnung und Trost eingesetzt wurden [28]. Unter anderem kommt es vor allem bei Kindern auch zur Einbeziehung des Umfeldes in die Therapie z.B. Gespräche mit den Eltern.



**Abbildung 9: Die drei Säulen der Adipositas-therapie**

Stationäre Programme und Medikation zur Gewichtsreduktion sowie operative Vorgehensweisen (z.B. Magenbypass) werden seltener und nur in den schwerwiegendsten Fällen, nach vorhergehenden fehlgeschlagenen Therapieversuchen mittels Diäten und Sportprogrammen, und einem zusätzlich hohen BMI  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$  angewandt. Dabei gilt die chirurgische Magenverkleinerung als eine der effektivsten Maßnahmen in der langfristigen Adipositas-therapie [10, 74]. Eine medikamentöse Therapie sollte außerdem nur zur Unterstützung von diätischer und Verhaltenstherapie eingesetzt werden. Zur Anwendung kommen Medikamente wie Orlistat zur Hemmung der Fettaufnahme im Darm oder Sibutramin, das den Appetit vermindert und das Sättigungsgefühl steigert [111].

Im Allgemeinen bedarf es einer dauerhaften Umstellung von Essgewohnheiten und einer langfristigen Beibehaltung eines regelmäßigen Sport- oder Bewegungsprogrammes. Meist gelingt zwar auch bei kurzfristigen Umstellungen die Gewichtsreduktion; werden die Methoden aber nicht beibehalten, pendeln sich das alte Gewicht und eventuell zusätzliche Kilogramm sehr schnell wieder ein. Man spricht vom so genannten „Jo-Jo-Effekt“ [72, 73].

Der Erfolg einer Therapie bleibt oft aus verschiedenen Gründen aus: einige Patienten halten die drastische Umstellung ihrer Lebensweise nicht aus und fallen in alte Verhaltensmuster zurück, andere bemängeln, dass sie nicht schnell genug Gewicht abnehmen können. Gerade im Kindesalter bietet sich bislang weder zur Prävention noch zur Therapie eine wegbahnende Lösung an. Weiterhin sind die Kosten zur Bekämpfung und Therapie der Adipositas rapide angestiegen [43].

## 2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit war es, einen möglichen Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft und dem Gewicht von jungen Erwachsenen heute zu untersuchen.

Zusätzlich zu Genetik, Bewegungsabläufen und dem Ess- und Rauchverhalten der Mutter in der Schwangerschaft sollte mithilfe von Daten aus dem Mutterpass und einer aktuellen Messung von Gewicht und Größe der Kinder im Alter von 22-24 Jahren ausgewertet werden, welchen Einfluss die Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft auf das spätere Gewicht der Kinder hat.

Unsere heutigen Erkenntnisse über kurz- und langfristige Folgen der Adipositaserkrankung führen uns vor Augen, wie wichtig es ist, frühzeitig zu handeln und Übergewicht gar nicht erst entstehen zu lassen. Indem man versteht, dass die Anlagen für Übergewicht und Adipositas schon sehr früh determiniert werden und man in dieser Hinsicht reagiert, mag es vielleicht gelingen, exzessives Übergewicht einzudämmen und der Epidemie entgegenzuwirken. Die vorliegende Studie soll hier ansetzen und werdenden Müttern eine Richtlinie zur Gewichtszunahme in der Schwangerschaft vorgeben, um eine wichtige Voraussetzung für ein Normalgewicht des Kindes zu schaffen. Zusammen mit anderen Maßnahmen können dem Kind so möglicherweise langjährige Diätprogramme und psychische Probleme erspart werden.

## **3 Methodik**

### **3.1 Studiendesign**

Die im Folgenden vorgestellten Daten und Ergebnisse wurden im Rahmen der SOLAR II - Studie erhoben.

„SOLAR“ steht für „Studie in Ost- und Westdeutschland zu beruflichen Allergierisiken“. SOLAR II überprüft die Manifestation allergischer Erkrankungen bei jungen Erwachsenen in Zusammenhang mit dem Eintritt in das Berufsleben. Es handelt sich um eine prospektive Kohortenstudie. Die SOLAR II - Studie ist eine Follow-Up-Studie aus ihren Vorläufern ISAAC II, durchgeführt 1995/96, und der SOLAR I - Studie von 2002/03.

ISAAC ist die Abkürzung für „International Study of Asthma und Allergies in Childhood“ und beschreibt die weltweite Prävalenz von Asthma und Allergien im Kindesalter. Im Studienverlauf wurden in den Jahren 1994/95 mittels Fragebogenuntersuchung die Symptome von asthmatischen und allergischen Krankheiten in 56 Ländern und 119 Studienzentren weltweit erfasst. Dabei waren in diese erste Phase 460.000 Jugendliche im Alter von 13-14 Jahren und 250.000 Kinder im Alter von 9-11 Jahren involviert. Die zweite Phase fand 1995/96 statt und wird als ISAAC II bezeichnet. Es wurden für die ISAAC II - Studie in Deutschland Kinder der Altersgruppen 5-7 Jahre und 9-11 Jahre in die Studie einbezogen. Dabei wurden stichprobenartig je 3000 Kinder aus München und Dresden ausgewählt, um einen Fragebogen auszufüllen und zusätzlich an einer medizinischen Untersuchung (Blutuntersuchung, Pricktest, Lungenfunktionsuntersuchung) teilzunehmen. Einzugsgebiet für die Kinder der Altersgruppe 9-11 Jahre war die Klassenstufe 4 zufällig ausgewählter Grundschulen in Dresden und München. Ausgeschlossen waren Schulen mit einem Ausländeranteil von mehr als 80 Prozent und Schulen für geistig oder körperlich behinderte Schüler.

Die Fragebögen enthielten unter anderem Fragen zu möglichen Umweltfaktoren, der häuslichen Umgebung der Kinder, einer eventuellen Exposition gegenüber Passivrauch und genetischen Faktoren. Ziel war die Evaluation von Einflüssen auf das Auftreten von Asthma

und Allergien. In München zeigte sich eine höhere Prävalenz von ärztlich diagnostiziertem Asthma und einer bronchialen Hyperreagibilität. Das atopische Ekzem trat dagegen in Dresden häufiger auf.

Im Rahmen der SOLAR I - Studie folgte im Jahr 2002/03 ein erneuter Fragebogenversand an diejenigen Probanden der ISAAC - Studie, deren Eltern sich zur nochmaligen Kontaktierung bereit erklärt hatten. Es wurde zu diesem Zeitpunkt keine medizinische Untersuchung durchgeführt. Ziel war es, den Zusammenhang zwischen allergischen Erkrankungen und Atemwegserkrankungen während der Pubertät (Alter 16-18 Jahre) und der Berufswahl zu untersuchen. Hierbei wurden außer der Frage nach dem Berufswunsch und dem Bestehen von allergischen Erkrankungen Parameter wie Aktiv- und Passivrauchen, Stress, Umweltfaktoren und die derzeitige berufliche Beschäftigung erfragt. Zusammen mit den Daten aus ISAAC II sollte so eine mögliche Entstehung von Atemwegserkrankungen beobachtet werden. Letztendlich ließ sich kein Unterschied zwischen den Erkrankungshäufigkeiten in München und Dresden erkennen, die Inzidenz der weiblichen Teilnehmer lag höher als die der männlichen Teilnehmer. Diejenigen Jugendlichen, die einer Tätigkeit mit hohem Asthmarisiko nachgingen, zeigten vermehrt Erkrankungen der Atemwege und Dermatitiden.

Zum Zeitpunkt der SOLAR I - Studie 2002/2003 gaben 1534 Probanden aus München und 1519 Probanden aus Dresden ihre Zustimmung zu einer erneuten Kontaktierung (Tabelle 4). Viele Teilnehmer gaben dabei eine aktuell gültige Kontaktadresse an.

**Tabelle 4: Teilnehmerzahlen der Fragebogenerhebung**

	Kohortenmitglieder n (%)		
	Gesamt	München	Dresden
Teilnehmer ISAAC II	6399 (100)	3354 (100)	3045 (100)
Teilnehmer SOLAR I	3929 (61)	1829 (55)	2100 (69)
Zustimmung zur erneuten Kontaktierung	3053 (48)	1534 (45)	1519 (50)
Teilnehmer SOLAR II	2051 (32)	1008 (30)	1043 (34)

## **3.2 Ablauf der SOLAR II – Studie**

### **3.2.1 Adressrecherche**

Die SOLAR II - Studie wurde vom Institut und der Poliklinik für Arbeits-, Umwelt- und Sozialmedizin in München (Klinikum der Universität München) und der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin in Dresden (Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden) in Zusammenarbeit mit dem Dr. von Haunerschen Kinderspital des Klinikums der Universität München sowie des Instituts für Epidemiologie der Universität Ulm durchgeführt. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse aus verschiedenen Regionen Deutschlands mit ähnlichem Studienkollektiv sollte das Ziel haben, direkte Vergleiche erstellen zu können.

Ab August 2007 wurden Fragebögen an die 3053 Personen versandt, die sich zum Zeitpunkt von SOLAR I mit einer erneuten Kontaktierung einverstanden erklärt hatten. Dies erfolgte in Wellen á 100-150 Adressen pro Monat, um eine klinische Untersuchung zeitnah zum Ausfüllen des Fragebogens zu ermöglichen. Eine Überprüfung der Adressen der Teilnehmer wurde zuerst mithilfe eines Online-Telefonverzeichnisses ([www.das-oertliche.de](http://www.das-oertliche.de)) durchgeführt. Erwiesen sich die Adressen zu diesem Zeitpunkt oder nach dem ersten Kontaktversuch mittels postalischem Anschreiben als falsch, erfolgte die Adressenrecherche über das Einwohnermeldeamt und der Teilnehmer wurde unter der aktuellen Adresse erneut angeschrieben.

Die Rücksendung des Fragebogens war für die Teilnehmer kostenfrei und durch den Vermerk „Porto zahlt Empfänger“ auf dem Rücksendeumschlag gekennzeichnet. Insgesamt wurden 1534 Probanden aus München und 1519 aus Dresden angeschrieben.

### 3.2.2 Feldarbeit

Jedes Kohortenmitglied erhielt:

- Einladungsschreiben zur Studienteilnahme
- Fragebogen
- Mutterpassformular
- Rückumschlag mit Adresse des Studienzentrums mit dem Vermerk „Porto zahlt Empfänger“ (Postfach des Institutes in München bzw. Dresden)

Das Fragebogenkonzept wurde vom Münchner Studienzentrum vorgelegt und mit allen Projektverantwortlichen in einer zweifachen Sitzung abgestimmt. Die meisten der Fragen wurden dem SOLAR I - Fragebogen entnommen oder sie entstammen anderen, möglichst validierten Fragebogeninstrumenten. Folgende Themengebiete wurden dabei erfragt:

- Soziodemographische Angaben
- Asthma, Rhinitis, Sinusitis, Ekzeme
- Wohnumfeld, häusliche Exposition
- Rauchen und Passivrauchbelastung
- Fragen zum Bildungsabschluss und berufsbezogene Fragen z.B. zu Berufswahl und arbeitsplatzbezogenen Beschwerden oder berufsbedingtem Stress
- Sport
- hormonelle Faktoren



Aus dem Fragebogen der SOLAR II - Studie kamen ferner das von den Teilnehmern selbst angegebene Gewicht und deren Größe und der sich daraus errechnende BMI der Teilnehmer zur Anwendung.

Antworteten die Teilnehmer nicht auf die Anschreiben, wurde als Erinnerungsmaßnahme zunächst ein zweiter Brief versandt. Kam erneut kein Kontakt zustande, so wurde versucht die Teilnehmer telefonisch zu erreichen.

Zusätzlich zu den versandten Fragebögen wurden alle Teilnehmer zu einer klinischen Untersuchung im Institut für Arbeits-, Umwelt- und Sozialmedizin in München oder in die Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin in Dresden eingeladen. Beim Untersuchungstermin wurden unter anderem Blut-, Prick- und Epikutantests sowie Lungenfunktionsuntersuchungen durchgeführt. Die medizinische Untersuchung der SOLAR II-Studie begann an beiden Orten im August 2007, in München endete der Untersuchungszeitraum im April 2009, in Dresden im Juni 2009.

Folgende medizinische Untersuchungen wurden durchgeführt:

- Bestimmung von Größe, Gewicht, BMI und Hüft- und Bauchumfang
- Allgemeine körperliche Untersuchung (Hautinspektion, Auskultation)
- Blutdruckmessung
- Blutentnahme
- Epikutantest
- Pricktest
- Lungenfunktionstest
- NO-Messung

Die einzelnen Bestandteile der klinischen Untersuchung werden in der hier vorliegenden Arbeit nicht detailliert beschrieben, da nur Größe, Gewicht und Body-Maß-Index für die Bearbeitung der Fragestellung verwendet wurden.

### **3.3 Ablauf der Mutterpass-Studie**

Die hier vorliegende Dissertation entspricht einem Teilgebiet der SOLAR II - Studie. Die Teilnehmer wurden schriftlich gebeten, an der Studie teilzunehmen und erhielten zusätzlich zu dem SOLAR II - Fragebogen einen einseitigen Fragebogen zu Daten aus dem Mutterpass ihrer Mutter, den sie ausgefüllt an das Institut zurücksenden sollten. Die Fragebogenuntersuchung Mutterpass erfolgte nachträglich im Zeitraum von April 2008 bis Mai 2009 in den Studienzentren München und Dresden.

Um die Mutterpass-Daten von möglichst vielen SOLAR II - Teilnehmern zu erfassen, ging die Autorin dieser Arbeit wie folgt vor:

- Versand der Mutterpassformulare zusammen mit den SOLAR II - Fragebögen an diejenigen Teilnehmer, die bereits an der medizinischen Untersuchung teilgenommen hatten und deren Mutterpass-Daten noch nicht erhoben wurden bzw. an diejenigen, die nicht an der medizinischen Untersuchung teilnehmen wollten. Die Anschreiben gingen monatsweise an alle Probanden, die innerhalb eines Monats an der medizinischen Untersuchung teilgenommen hatten.
- Versand der Mutterpassformulare an die Teilnehmer, die sich zur medizinischen Untersuchung angemeldet, den Termin aber noch nicht wahrgenommen hatten. Der ausgefüllte Fragebogen sollte zum Termin mitgebracht werden.
- Bei noch nicht eingeladenen Probanden wurde das Mutterpassformular dem Anschreiben beigelegt.

Zur Maximierung des Rücklaufs bedurfte es telefonischer Erinnerungen. Gegebenenfalls wurden erneut Fragebögen bei Nichterhalt oder neuer Adresse zugesandt oder die Daten telefonisch erhoben (Abbildung 10).

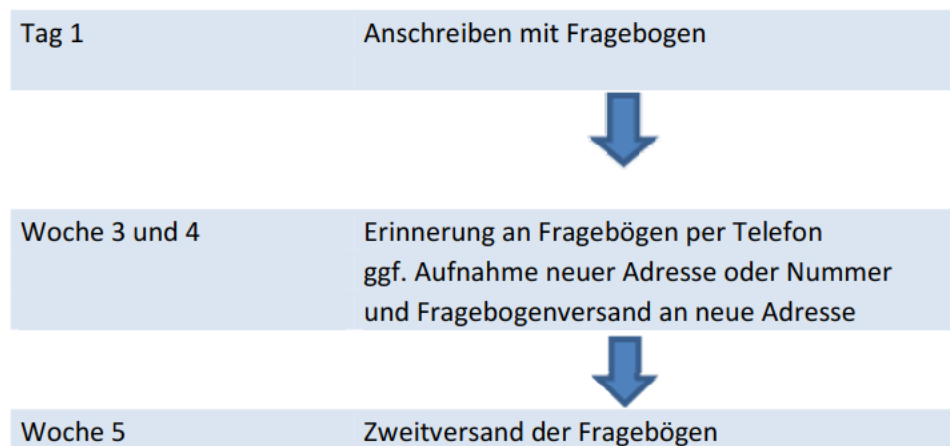


Abbildung 10: Zeitliche Abfolge des Fragebogenversands

### 3.4 Fragebogeninstrumente der Mutterpass-Studie

Es wurde ein Fragebogen verwendet (siehe Anhang), der Daten aus dem Mutterpass erfassen sollte, den die Mütter der Probanden während der damaligen Schwangerschaft erhalten hatten.

Die folgenden Angaben wurden erfragt:

**Daten zur Mutter:**

- Alter bei der Geburt (in Jahren)
- Körpergröße (in Metern)
- erstes und letztes eingetragenes Gewicht (in Kilogramm) in der Schwangerschaft.

**Daten zum Kind** (dem SOLAR II - Probanden):

- Geburtsgewicht (in Gramm)
- Geburtsgröße (in Zentimetern)
- Kopfumfang bei Geburt (in Zentimetern)

**Fragen zum Verlauf von Schwangerschaft und Geburt<sup>14</sup>:**

- Frage nach Sauerstoffgabe nach Geburt; bei Ja-Antwort die Bitte um Angabe: Wie lange?
- Frage nach Risikoschwangerschaft
- Frage nach zeitgerechter Entwicklung in der Schwangerschaft
- Art der Geburt mit folgenden Optionen: normale Geburt, Kaiserschnitt und andere
- Falls Frühgeburt die Bitte um Angabe der Woche

---

<sup>14</sup> Diese Angaben können Rückschlüsse auf Größe und Gewicht der Kinder geben. So weisen Frühgeburten in der Regel ein niedriges und makrosome Kinder ein hohes Geburtsgewicht mit evtl. nötiger operativer Geburtsbeendigung auf.

Ab Januar 2009 wurde der Fragebogen um eine Frage nach dem genauen Zeitpunkt der Gewichtsmessung in Schwangerschaftswochen (SSW) ergänzt. Die Daten liegen dafür nur für 798 der 2051 Probanden vor.

#### **3.4.1 Vergleich zwischen Größe, Gewicht und BMI der Probanden bei Selbstangabe und medizinischer Untersuchung**

Um zu überprüfen, inwieweit die Probanden im Rahmen der Fragebogenuntersuchung ihr aktuelles Gewicht bzw. Größe valide angegeben haben, wurden die Eigenangaben der Probanden mit den Resultaten der medizinischen Untersuchung, in der die Parameter von einem ärztlichen Mitarbeiter gemessen wurden, verglichen. Die Vermutung, dass die Probanden ihr Gewicht oder die Größe zu ihren Gunsten regulierten, ließ sich nicht bestätigen, da sich Eigenangaben und gemessene Werte nur wenig unterscheiden. So gaben die Probanden im Mittel z.B. eine Größe von 173,6 cm an, die medizinische Untersuchung ergab eine Größe von 172 cm. Ebenso zeigt sich nur ein geringer Unterschied zwischen angegebenem (67,9 kg) und gemessenem Gewicht (68,5 kg) (Abbildungen 11, 12).

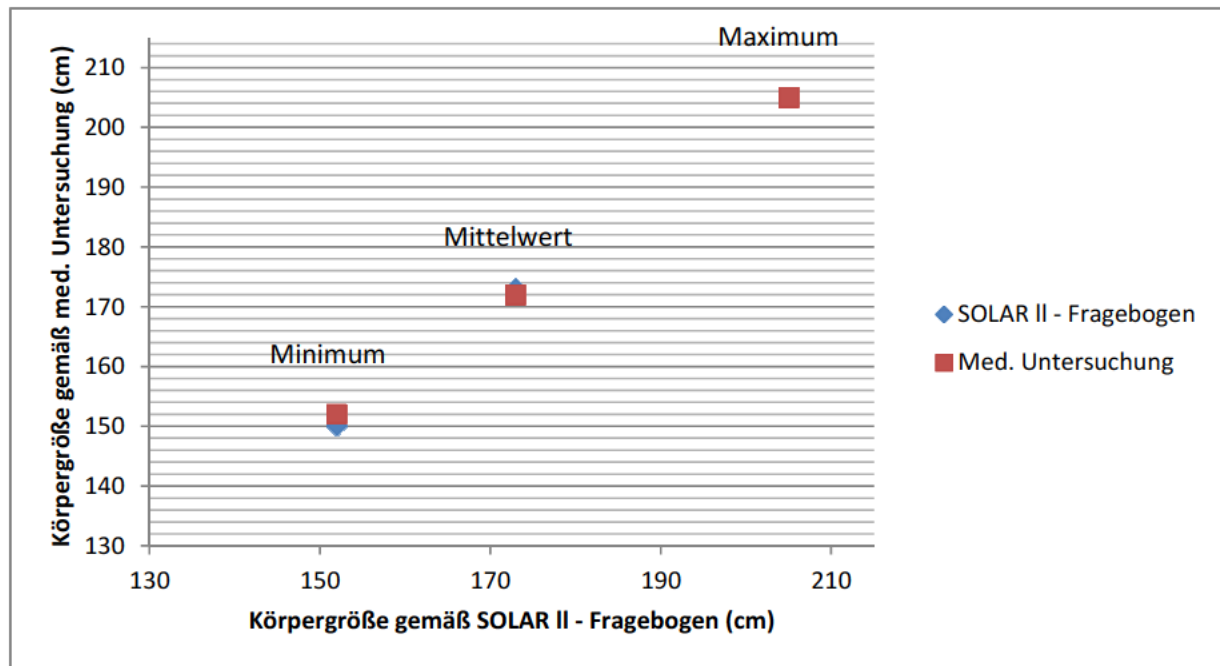


Abbildung 11: Vergleich SOLAR II - Fragebogen und medizinische Untersuchung bzgl. Größenangabe mit Maximal-, Mittel- und Minimalwert

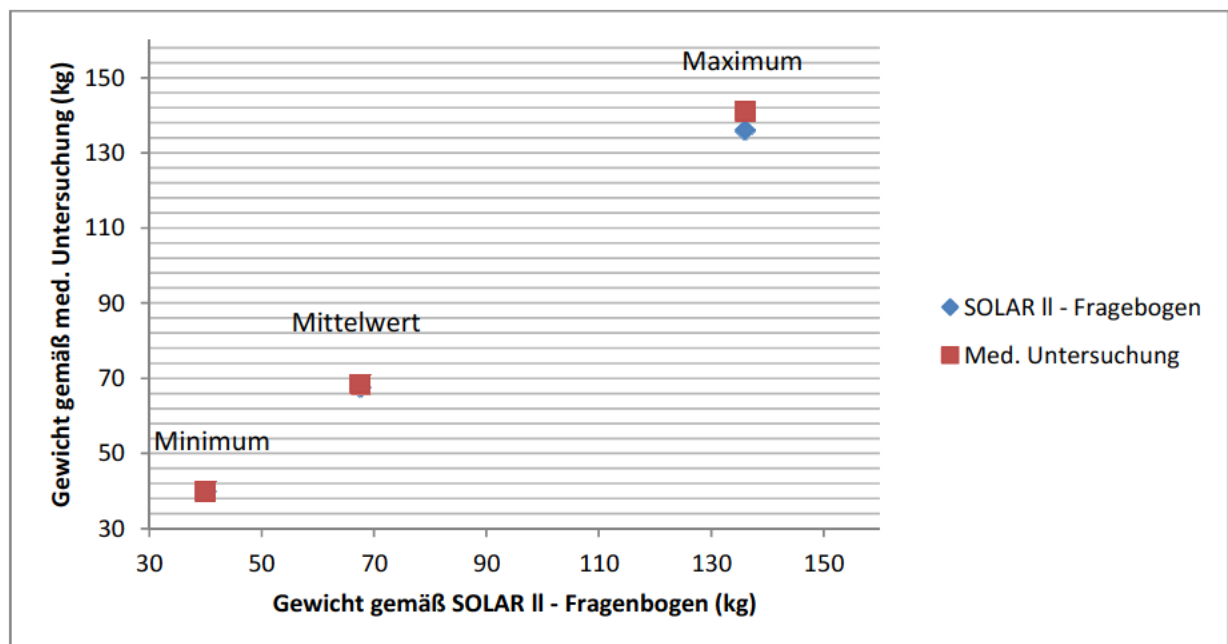


Abbildung 12: Vergleich SOLAR II - Fragebogen und medizinische Untersuchung bzgl. Gewichtsangabe mit Maximal-, Mittel- und Minimalwert

### **3.5 Potentielle Confounder**

Folgende potentielle Confounder aus dem Hauptfragebogen wurden berücksichtigt:

- Schulbildung der Probanden (SOLAR II)
- Geschlecht (SOLAR II)
- Studienort (SOLAR II)
- Alter (SOLAR II)
- Rauchen während der Schwangerschaft/während der Stillzeit (ISAAC)
- Stillverhalten (ISAAC)
- Anzahl der Geschwister (ISAAC)

In die Auswertung wurden der BMI aus dem SOLAR II - Fragebogen, aus dem SOLAR I – Fragebogen, dem ISAAC - Fragebogen und die potentiellen Confoundern einbezogen und hinsichtlich eines Zusammenhangs geprüft.

### **3.6 Statistische Analyse**

#### **3.6.1 Definition der Variablen**

Für die Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft wurden für die spätere Auswertung zwei verschiedene Vorgehensweisen ausgearbeitet.

Variante 1 berechnet die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft als Differenz aus dem ersten und letzten eingetragenen Gewicht der Schwangeren (bezeichnet als Zunahme 1).

$$\begin{aligned} \text{Zunahme 1} = & \text{letztes eingetragenes Gewicht in der Schwangerschaft} \\ & - \text{erstes eingetragenes Gewicht in der Schwangerschaft} \end{aligned}$$

**Formel 1: Berechnung der Zunahme 1**

In Variante 2 errechnen sich die Werte für eine exaktere Gewichtszunahme während der Schwangerschaft aus folgender Gleichung:

$$\begin{aligned} \text{Zunahme 2} = & \text{Gewicht am Ende der Schwangerschaft} \\ & - \text{Gewicht zu Beginn der Schwangerschaft} \\ & - \text{Geburtsgewicht des Kindes} \end{aligned}$$

**Formel 2: Berechnung der Zunahme 2**

Dadurch wurde das jeweilige Geburtsgewicht des Kindes berücksichtigt und so verfälschte z.B. ein sehr schweres Neugeborenes nicht die Gewichtszunahme der Mutter über den Zeitraum der Schwangerschaft.

Es ergaben sich einige Negativwerte (n=26) bzw. sehr geringe Werte für die Gewichtszunahme der Mutter (Nullwerte; n=1), die sich durch gehäufte Krankheit und vermehrtem Erbrechen und dadurch sehr geringe Gewichtszunahme während der Schwangerschaft erklären lassen. Die Werte für Zunahme 1 wurden bei vorhandenen Negativwerten auf „Missing“ gesetzt und somit nicht berücksichtigt. Negativwerte für Zunahme 2 wurden dagegen toleriert.

Zudem wurde eine Ableitung aus der Variablen „Risikoschwangerschaft“/„Alter der Mutter bei Geburt“ erstellt. Die Variable wurde dabei automatisch auf „Risikoschwangerschaft: ja“ gesetzt, wenn die Mutter bei Geburt ihres Kindes unter 18 oder über 35 Jahren alt war. Bei einem Entbindungsalter zwischen 18 und 35 Jahren wurden die ursprünglichen Werte beibehalten.

Die ursprünglich mehrkategoriale Variable Schulabschluss (Ausprägungen: Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Berufsoberschule, Fachoberschule, keine abgeschlossene



Ausbildung) wurde in die zwei Kategorien „niedrige“ und „hohe Schulbildung“ wie folgt dichotomisiert:

- hohes Bildungsniveau (Abitur oder Fachhochschulabschluss)
- niedriges Bildungsniveau (Hauptschulabschluss, Realschulabschluss oder ohne Schulabschluss)

Die potentiellen Confounder Rauchen während der Schwangerschaft und in der Stillzeit ließen lediglich die Antwortmöglichkeiten ja/nein zu. Alter und die Anzahl der Geschwister wurden kontinuierlich verwendet.

Die Referenzkategorien für die jeweiligen Regressionsmodelle bestanden aus:

- hohe Schulbildung
- weibliches Geschlecht
- Studienort München

### **3.6.2 Statistische Auswertung**

Zur Auswertung der Daten wurden die Programme „SPSS 16.0 für Windows“ und „R.2.10.0“ verwendet. Nach der deskriptiven Beschreibung der Daten wurden mittels linearer Regressionsmodelle die Zusammenhänge zwischen dem BMI zum Zeitpunkt der SOLAR II - Studie und der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft untersucht.

Für kategoriale Daten wurden absolute und relative Häufigkeiten berechnet. Bei dichotomen Variablen wurde der Chi<sup>2</sup>-Test angewendet. Bei stetigen, normalverteilten Variablen wurden die Unterschiede zwischen zwei Gruppen (z.B. Teilnehmer und Nichtteilnehmer) mit Hilfe des t-Tests untersucht. Als Korrelationskoeffizient wurden der Spearman-Korrelationskoeffizient für Ordinalfälle bzw. der Pearson-Korrelationskoeffizient für stetige Variablen berechnet.

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft und dem späteren BMI zu untersuchen, wurden lineare Regressionsmodelle mit den Zielgrößen BMI ISAAC II, BMI SOLAR I und BMI SOLAR II aus der Fragebogenuntersuchung für beide Varianten der Gewichtszunahme berechnet. Die Modelle wurden mit einer complete-case Analyse berechnet, d.h. jeweils nur die Probanden mit Daten zu allen Modellvariablen gingen in die Berechnung ein.

Die Variable „Rauchen während der Stillzeit“ wurde in den Modellen letztendlich nicht als potentieller Confounder berücksichtigt, da sich eine hohe Korrelation mit der Variable „Rauchen während der Schwangerschaft“ zeigte. Die Variable „Frühgeburt“ wurde nach Prüfung auf einen bivariaten Zusammenhang zu drei verschiedenen Zeitpunkten ebenfalls nicht als potentieller Confounder in die Modelle aufgenommen, da sich durch eine extrem hohe Anzahl an fehlenden Werten die Fallzahl der Modelle zu stark reduziert hätte und der Einfluss als nur gering angenommen wurde.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ausschöpfung der untersuchten Stichprobe

Die Nettostichprobe der SOLAR II – Studie umfasste 2905 Personen (95%). Hiervon nahmen 2051 Personen an der Fragebogenuntersuchung zu SOLAR II teil (67%) (Tabelle 5).

Tabelle 5: Beschreibung der Stichprobe von SOLAR II und der Mutterpass-Fragebogenuntersuchung

	Häufigkeit n (%)
<b>Bruttostichprobe SOLAR II</b>	3054 (100,0)
Ausfall aufgrund von	
konnten nicht kontaktiert werden	143 (4,7)
verstorben	6 (0,2)
Ausfälle gesamt	149 (4,9)
<b>Nettostichprobe SOLAR II</b>	2905 (95,1)
Teilnehmer Fragebogen	2051 (67,2)
Teilnehmer Fragebogen und med. Untersuchung	969 (47,2)

Im Rahmen der Mutterpassdatenerhebung konnten die Daten von 1421 Personen erhoben werden (69% der SOLAR II - Fragebogenteilnehmer), 630 Personen nahmen nicht an der Mutterpassdatenerfassung teil (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Beschreibung der Verweigerungsgründe an der Mutterpass-Fragebogenuntersuchung**

	Häufigkeit n (%)
<b>Nichtteilnehmer Fragebogen Mutterpass</b>	630 (100,0)
Verweigerung/Nichtteilnahme aufgrund von	
Keine Telefonnummer vorhanden	50 (7,9)
Proband telefonisch nicht erreicht	209 (33,2)
Mutterpass nicht mehr vorhanden	31 (4,9)
Mutterpass nie vorhanden gewesen	7 (1,1)
Proband möchte nicht teilnehmen	40 (6,4)
Sonstiges	240 (38,1)
Keine Angaben	53 (8,4)

## 4.2 Deskriptive Beschreibung des Untersuchungskollektivs

### 4.2.1 Vergleich von Teilnehmern und Nichtteilnehmern an der Mutterpass-Untersuchung

An der Fragebogenuntersuchung zum Mutterpass nahmen 833 weibliche Probanden (59%) teil, unter den Nichtteilnehmern waren es 359 weibliche Personen (57%). Probanden mit höherer Schulbildung (Gymnasium oder Fachhochschule) ( $p < 0,001$ ) waren eher dazu bereit an der Studie teilzunehmen. Das Alter von Teilnehmern und Nichtteilnehmern war vergleichbar (Mittelwert 23,5 Jahre).

Von den Personen, die an der Mutterpass - Studie mitwirkten, nahmen 68 Prozent auch an der medizinischen Untersuchung teil. Bei den Nichtteilnehmern betrug der Anteil nur 31 Prozent. Dieser Unterschied erwies sich als statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ) (Tabelle 7).

**Tabelle 7: Relative und absolute Häufigkeiten bzw. Mittelwert (SD) der Teilnehmer und Nichtteilnehmer an der Mutterpass—Fragebogenuntersuchung**

n = 2051	Häufigkeit n (%)				p <sub>Chi²</sub>
	Teilnehmer		Nichtteilnehmer		
	n = 1421	n <sub>miss</sub>	n = 630	n <sub>miss</sub>	
Geschlecht: weiblich	833 (58,6)	0	359 (57,0)	0	0,49
Schulbildung: hohe Schulbildung	946 (66,6)	4	330 (52,4)	5	<0,001
Teilnahme an der medizinischen Untersuchung	969 (68,2)	19	198 (31,4)	0	<0,001
Studienort					
Dresden	719 (50,6)	0	324 (51,4)	0	73
Rauchen der Mutter					
während der Schwangerschaft	63 (4,4)	134	44 (7,0)	113	0,003
Während der Stillzeit	36 (2,5)	153	33 (5,2)	116	<0,001
Gestillt	1217 (85,6)	0	503 (79,8)	0	0,07
Ältere Geschwister	679 (47,7)	22	294 (46,7)	17	0,68
	Mittelwert (SD); Range				p <sub>t-Test</sub>
Alter (Jahre)	23,5 (0,6); 22-25		23,5 (0,6); 22-25		<0,001
BMI aus dem SOLAR II – Fragebogen (kg/m²)	22,4 (3,8); 16-40		23,0 (3,8); 15-47		0,69

SD = Standardabweichung

n<sub>miss</sub> = fehlende Werte

p<sub>Chi²</sub> = p - Wert des Chi² - Tests

p<sub>t-Test</sub> = p – Wert des t - Tests

#### 4.2.2 Zielgrößen

Während der mittlere BMI zum Zeitpunkt der ISAAC II - Studie bei den Teilnehmern 17,4 kg/m<sup>2</sup> betrug, so lag er zum Zeitpunkt der SOLAR II - Studie im Mittel bei 22,4 kg/m<sup>2</sup> (Tabelle 8).

Tabelle 8: BMI der Teilnehmer zum Zeitpunkt der ISAAC II-, SOLAR I- und SOLAR II-Studie

	Mittelwert (SD); Range	
N = 20151		n <sub>miss</sub>
BMI aus ISAAC II (kg/m <sup>2</sup> )	17,4 (10,5-27,1)	726
BMI aus SOLAR I (kg/m <sup>2</sup> )	20,9 (14,8-43,4)	41
BMI aus SOLAR II (kg/m <sup>2</sup> )	22,4 (15,6-40,1)	10

SD = Standardabweichung

n<sub>miss</sub> = fehlende Werte

#### 4.2.3 Vergleich der Studienorte

In München beteiligten sich mit 56 Prozent etwas weniger weibliche Teilnehmer als in Dresden (61%) ( $p_{\text{Chi}^2}=0,05$ ).

Alter und BMI der Teilnehmer waren in München und Dresden vergleichbar. Betrachtet man die Zunahme 1 für beide Studienorte, so nahmen die Mütter der Probanden in München während der Schwangerschaft durchschnittlich 12 kg zu, in Dresden lag die Zunahme 1 im Mittel mit 11 kg niedriger. Auch für die Zunahme 2 lässt sich eine statistisch signifikant höhere Gewichtszunahme in München beschreiben ( $p<0,001$ ).

**Tabelle 9: Relative und absolute Häufigkeiten im Vergleich von Studienorten bzgl. der Confounder**

n = 1421	Häufigkeit n (%)				p <sub>Chi²</sub>
Studienort	München		Dresden		
	n = 702	n <sub>miss</sub>	n = 719	n <sub>miss</sub>	
Geschlecht		0		0	0,05
weiblich	393 (56,0)		440 (61,2)		
Schulbildung		2		2	<0,001
hohe Schulbildung	487 (69,4)		459 (63,8)		
Teilnahme an der medizinischen Untersuchung	485 (69,1)	0	484 (67,3)	0	0,47
Rauchen der Mutter					
während der Schwangerschaft	51 (7,3)	79	12 (1,7)	55	<0,001
während der Stillzeit	28 (4,0)	96	8 (1,1)	57	<0,001
Frühgeburt	18 (2,6)	400	50 (6,8)	426	0,001
Stillen	591 (84,2)	0	626 (87,1)	0	0,12
Keine älteren Geschwister	365 (52,0)	11	355 (49,4)	11	0,39
	Mittelwert (SD); Range				p <sub>t-Test</sub>
Alter der Mutter bei Geburt (Jahre)	29,7 (31); 17-48	8	25,4 (26); 17-43	6	<0,001
BMI SOLAR II - Fragebogen (kg/m²)	22,5 (3,5); 16-40	9	22,4 (3,0); 16-39	1	0,69
BMI medizinische Untersuchung (kg/m²)	22,8 (3,6); 17-42	219	23,2 (3,4); 16-39	235	0,12
Zunahme 1 (in kg) <sup>15</sup>	12,1 (4,2); 0-33	90	10,9 (4,1); 0-30	195	<0,001
Zunahme 2 (in kg) <sup>16</sup>	8,7 (4,2); -4-30	87	7,6 (4,1); -3-43	194	<0,001

SD = Standardabweichung

n<sub>miss</sub> = fehlende Werte

p<sub>Chi²</sub> = p - Wert des Chi² - Test

p<sub>t-Test</sub> = p – Wert des t – Tests

<sup>15</sup> Gewichtszunahme während der Schwangerschaft als Differenz zwischen erstem und letztem eingetragenem Gewicht der Schwangeren.

<sup>16</sup> Gewicht am Ende der Schwangerschaft abzüglich des Gewichts zu Beginn der Schwangerschaft minus des Geburtsgewichts des Kindes.

Weiterhin unterschieden sich die beiden Studienorte im Bildungsstand der Teilnehmer. Dabei wiesen die Münchner eine statistisch signifikant höhere Schulbildung auf als die Dresdner Teilnehmer ( $p_{\text{Chi}^2} < 0,001$ ). Zur medizinischen Untersuchung erschienen 69 Prozent der Münchner und 67 Prozent der Dresdner Probanden ( $p_{\text{Chi}^2} = 0,47$ ).

Ein aktives Rauchverhalten während der Schwangerschaft gaben in München 7 Prozent der Mütter der Teilnehmer an, während es in Dresden nur 2 Prozent waren, die in der Schwangerschaft geraucht hatten ( $p_{\text{Chi}^2} < 0,001$ ).

Drei Prozent der Münchner und sieben Prozent der Dresdner Teilnehmer kamen als Frühgeburt zur Welt ( $p_{\text{Chi}^2} < 0,001$ ). Gestillt wurden in München 84 Prozent der Kinder, in Dresden stillten 87 Prozent der Mütter ihre Kinder. Als Einzelkinder wurden 52 Prozent der Teilnehmer in München und 49 Prozent in Dresden geboren (Tabelle 9).

#### 4.2.4 Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft

Für die Variable Zunahme 1 ergab sich einen Mittelwert von 11 kg, die Zunahme variierte dabei zwischen 1 kg und 33 kg. Der Mittelwert von Zunahme 2 betrug 8 kg, die Zunahme variierte dabei zwischen -8 kg und 30 kg (Tabelle 10).

**Tabelle 10: Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft**

Gewichtsdifferenz (kg/m <sup>2</sup> )	Mittelwert (SD); Range	n <sub>miss</sub>
Zunahme 1 <sup>17</sup>	11,4 (4,2); 1-33	285
Zunahme 2 <sup>18</sup>	8,2 (4,2); -8-30	281

SD = Standardabweichung    n<sub>miss</sub> = fehlende Werte

<sup>17</sup> Gewichtszunahme während der Schwangerschaft als Differenz zwischen erstem und letztem eingetragenem Gewicht der Schwangeren.

<sup>18</sup> Gewicht am Ende der Schwangerschaft abzüglich des Gewichts zu Beginn der Schwangerschaft minus des Geburtsgewichts des Kindes.



#### 4.2.5 Angaben zur Mutter und zum Neugeborenen

Mütter aus Dresden waren bei der Geburt statistisch signifikant jünger als Mütter aus München (Mittelwert 25,4 bzw. 29,7 Jahre,  $p_{t\text{-Test}} < 0,001$ ) (Tabelle 9).

Teilnehmer aus München waren bei Geburt statistisch signifikant schwerer und hatten einen größeren Kopfumfang ( $p_{t\text{-Test}} < 0,001$ ). Zusätzlich wurden statistisch signifikant weniger Dresdner Neugeborene mittels Kaiserschnitte entbunden als Münchner Kinder ( $p_{t\text{Test}} < 0,001$ ) (Tabelle 11).

**Tabelle 11: Angaben aus dem SOLAR II - Fragebogen zu Geburtsgewicht, -größe und -kopfumfang sowie Geburtsmodus**

n = 1421	Mittelwert (SD); Range				p <sub>t-Test</sub>
	München		Dresden		
	n = 702	n <sub>miss</sub>	n = 719	n <sub>miss</sub>	
Geburtsgewicht (g)	3341 (540); 1200-5200	13	3301 (502); 1120-4700	20	0,153
Geburtsgröße (cm)	51,3 (2,7); 36-59	20	50,1 (2,5); 38-58	30	<0,001
Kopfumfang bei der Geburt (cm)	34,7 (1,7); 27-46	97	35,1 (1,5); 28-41	423	<0,001
Frühgeburten (Woche)	34,0 (2,9); 28-37	680	34,2 (2,3); 28-37	678	
					p <sub>Chi²</sub>
Geburtsmodus		12		15	<0,001
	Häufigkeit (%)				
Spontangeburt	524 (75)		578 (80)		
Kaiserschnitt	116 (17)		51 (7)		
Sonstige	50 (7)		75 (10)		

SD = Standardabweichung

n<sub>miss</sub> = fehlende Werte

p<sub>Chi²</sub> = p – Wert des Chi² - Tests

p<sub>t-Test</sub> = p – Wert des t - Test

### 4.3 Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern und der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft

Im Folgenden wurde ausgewertet, inwiefern die potentiellen Confounder mit der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft assoziiert waren.

**Tabelle 12: Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern und der Gewichtszunahme während Schwangerschaft**

Potentielle Confounder	N = 1135			
	Zunahme 1 <sup>19</sup>		Zunahme 2 <sup>20</sup>	
	$\beta$	p - Wert	$\beta$	p - Wert
Geschlecht				
weiblich	-0,02	0,53	-0,002	0,94
Studienort				
München	-0,15	<0,0001	-0,15	<0,0001
Schulbildung				
hohe Schulbildung	-0,07	0,03	-0,07	0,03
Ältere Geschwister	-0,04	0,14	-0,05	0,07
Rauchverhalten der Mutter				
in der Schwangerschaft	0,01	0,64	0,02	0,59
in der Stillzeit	0,00	0,97	0,00	0,99
Frühgeburt	-0,11	0,01	-0,02	0,64
Gestillt	0,02	0,43	0,01	0,71

$\beta$  = Korrelationskoeffizient

<sup>19</sup> Gewichtszunahme während der Schwangerschaft als Differenz zwischen erstem und letztem eingetragenem Gewicht der Schwangeren.

<sup>20</sup> Gewicht am Ende der Schwangerschaft abzüglich des Gewichts zu Beginn der Schwangerschaft minus des Geburtsgewichts des Kindes.

Es zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern Studienort ( $p < 0,0001$ ) und Schulbildung ( $p = 0,03$ ) sowohl mit Zunahme 1 als auch Zunahme 2. Weiterhin erwies sich der Zusammenhang zwischen dem potentiellen Confounder Frühgeburt und der Zunahme 1 als statistisch signifikant ( $p = 0,01$ ) (Tabelle 12).

#### **4.4 Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern und dem BMI der SOLAR II - Teilnehmer**

Zwischen dem potentiellen Confounder Geschlecht und dem BMI aus dem SOLAR II - Fragebogen ( $p < 0,0001$ ) sowie dem SOLAR I - Fragebogen ( $p < 0,01$ ) ließ sich eine statistische Signifikanz beobachten. Dabei wiesen weibliche Probanden einen niedrigeren BMI auf als männliche Probanden. Ebenso erwiesen sich die Schulbildung und der BMI aus dem SOLAR II - Fragebogen ( $p < 0,0001$ ) sowie dem SOLAR I - Fragebogen ( $p = 0,02$ ) als statistisch signifikant, wobei Probanden mit einer höheren Schulbildung einen geringeren BMI aufwiesen als Probanden mit niedriger Schulbildung. Eine geringe statistische Signifikanz wies der potentielle Confounder Rauchen während der Schwangerschaft mit dem BMI aus dem SOLAR II – Fragebogen ( $p = 0,04$ ) und dem BMI aus ISAAC ( $p < 0,01$ ) sowie das Rauchverhalten während der Stillzeit mit dem BMI aus dem SOLAR I - Fragebogen ( $p = 0,05$ ) auf (Tabelle 13).

**Tabelle 13: Jeweiliger Zusammenhang zwischen dem BMI aus dem SOLAR II-, SOLAR I- und dem ISAAC- Fragebogen und den Confoundern**

	BMI aus SOLAR II		BMI aus SOLAR I		BMI aus ISAAC	
	N = 1411		N = 1380		N = 695	
Potentielle Confounder	$\beta$	p - Wert	$\beta$	p - Wert	$\beta$	p - Wert
Geschlecht						
weiblich	-0,23	<0,0001	-0,09	<0,01	-0,01	0,74
Studienort						
München	0,02	0,52	0,03	0,2	-0,16	<0,0001
Schulbildung						
hohe Schulbildung	-0,11	<0,0001	-0,06	0,02	-0,07	0,08
Älterer Geschwister	-0,05	0,06	-0,02	0,56	-0,01	0,76
Rauchverhalten der Mutter						
in der Schwangerschaft	0,06	0,04	0,05	0,12	0,11	<0,01
in der Stillzeit	0,04	0,14	0,06	0,05	0,07	0,69
Frühgeburt	-0,02	0,68	-0,04	0,29	-0,07	-0,65
Gestillt	0,01	0,83	0,00	0,99	-0,04	0,26

$\beta$  = Korrelationskoeffizient

#### 4.5 Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft (Zunahme 1 und 2) und dem BMI

Es ließ sich eine sehr geringe Korrelation zwischen der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft (sowohl Zunahme 1 als auch Zunahme 2) und dem BMI aus dem SOLAR II - Fragebogen erkennen ( $r = 0,12$  bzw.  $r = 0,11$ ) (Tabelle 14). Auch der BMI zum Zeitpunkt der SOLAR I - bzw. ISAAC - Studie zeigt einen sehr geringen Zusammenhang mit Zunahme 1 ( $r = 0,11$  bzw.  $0,08$ ) und Zunahme 2 ( $r = 0,11$  bzw.  $r = 0,12$ ).

**Tabelle 14: Jeweiliger Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft und den BMIs aus SOLAR II, SOLAR I und ISAAC**

N = 1136	Zunahme 1		Zunahme 2	
	$\beta$	p - Wert	$\beta$	p - Wert
BMI aus SOLAR II	0,12	<0,0001	0,11	<0,0001
BMI aus SOLAR I	0,11	<0,0001	0,08	0,01
BMI aus ISAAC	0,11	<0,01	0,12	<0,01

$\beta$  = Korrelationskoeffizient

#### 4.6 Zusammenhang zwischen dem BMI zu den verschiedenen Studienzeitpunkten

Eine mittelstarke Korrelation ließ sich zwischen dem BMI zum Zeitpunkt von ISAAC II und dem BMI zum Zeitpunkt der SOLAR II - Studie beobachten ( $r = 0,54$ ). Der BMI aus SOLAR I korrelierte mit dem BMI zum Zeitpunkt SOLAR II noch stärker ( $r = 0,74$ ) (Tabelle 15).

**Tabelle 15: Jeweiliger Zusammenhang zwischen dem BMI aus dem SOLAR II - Fragebogen und den BMIs aus SOLAR I und ISAAC**

N = 1411	BMI SOLAR II	p - Wert
BMI aus SOLAR I	0,74	<0,0001
BMI aus ISAAC	0,54	<0,001

## 4.7 Ergebnisse der multiplen linearen Regressionsmodelle

Das lineare Regressionsmodell zum Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft und dem BMI zum Zeitpunkt der SOLAR II - Studie zeigte einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Zunahme 1 und dem BMI zum Zeitpunkt des SOLAR II – Fragebogens ( $p < 0,001$ ). Ein Korrelationskoeffizient  $\beta$  von 0,09 bedeutet dabei, dass das ungeborene Kind später pro 1 kg Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft 9 g schwerer ist als andere Kinder.

Des Weiteren zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang der Schulbildung ( $p < 0,001$ ), des Geschlechts ( $p = 0,01$ ) und der Zunahme 1. Das Gewicht der Probanden mit einer höheren Schulbildung fiel im Mittel um 0,56 kg niedriger aus als der von Probanden mit einem niedrigen Bildungsstand. Für die anderen potentiellen Confounder zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang. Das Modell mit Zunahme 2 als Einflussgröße zeigt vergleichbare Ergebnisse.

Für das lineare Regressionsmodell zum Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft und dem BMI zum Zeitpunkt der SOLAR I - Studie ließ sich ein Zusammenhang zwischen dem potentiellen Confounder Geschlecht und der Zunahme 1 und 2 feststellen ( $p = 0,002$ ). Daraus lässt sich erkennen, dass weibliche Probanden einen niedrigeren BMI auf als männliche Probanden aufwiesen. Zunahme 1 zeigte einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI zum Zeitpunkt des SOLAR I - Fragebogens ( $p < 0,001$ ).

Im linearen Regressionsmodell zum Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme während der Schwangerschaft und dem BMI zum Zeitpunkt der ISAAC II - Studie zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI aus ISAAC II und der Zunahme 1 ( $p = 0,05$ ). Es ergab sich kein statistischer Zusammenhang für den BMI zum Zeitpunkt der ISAAC II - Studie und der Zunahme 2.

Es konnte einen statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI zum Zeitpunkt der ISAAC II - Studie und dem Studienort (Zunahme 1  $p = 0,005$ , Zunahme 2  $p = 0,004$ ) festgestellt werden, wobei die Studienteilnehmer der Mutterpass-Studie aus München einen höheren BMI aufwiesen als die Studienteilnehmer aus Dresden (Tabelle 16).

Tabelle 16: Ergebnisse der multiplen linearen Regressionsmodelle

	SOLAR II				SOLAR I				ISAAC			
	N = 490				N = 475				N = 239			
	Zunahme 1		Zunahme 2		Zunahme 1		Zunahme 2		Zunahme 1		Zunahme 2	
R <sup>2</sup>	0,06		0,06		0,03		0,02		0,04		0,04	
Variablen	ß	p-Wert	ß	p-Wert	ß	p-Wert	ß	p-Wert	ß	p-Wert	ß	p-Wert
BMI	0,09	<0,001	0,08	0,001	-0,08	<0,001	0,07	0,001	0,06	0,05	0,05	0,09
Schulbildung: hohe Bildung	-0,56	0,01	-0,57	0,01	-0,23	0,23	-0,23	0,21	-0,31	0,20	-0,32	0,19
Geschlecht: weiblich	-1,31	<0,0001	-1,32	<0,0001	-0,54	0,002	-0,55	0,002	-0,10	0,66	-0,11	0,64
Studienort: München	0,15	0,47	0,13	0,53	0,19	0,30	0,17	0,34	-0,69	0,005	-0,70	0,004
Alter	-0,02	0,88	-0,02	0,88	0,07	0,64	0,07	0,64	0,07	0,7	0,07	0,69
Rauchen in der Schwangerschaft	-0,17	0,75	-0,18	0,75	-0,14	0,77	-0,14	0,77	0,70	0,23	0,70	0,23
Gestillt	-0,20	0,50	-0,20	0,52	-0,10	0,69	-0,09	0,71	-0,11	0,73	-0,10	0,76
Anzahl von Geschwistern	-0,07	0,57	-0,67	0,58	-0,03	0,73	-0,03	0,74	-0,10	0,47	-0,09	0,49

R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß

ß = Korrelationskoeffizient



## 5 Diskussion

Das Ziel der hier vorliegenden Arbeit war die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft und dem Gewicht von heutigen jungen Erwachsenen. Zusätzlich sollte eine eventuelle Entwicklung des BMIs zwischen den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten ISAAC II, SOLAR I und SOLAR II beobachtet werden. Die Daten der vorliegenden Arbeit wurden im Rahmen der SOLAR II - Studie erhoben. Mittels Fragebogen wurden Daten unter anderem aus dem Mutterpass der Mütter der Probanden erfasst und die Probanden wurden zusätzlich zu einer klinischen Untersuchung eingeladen.

Es ließ sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft und dem späteren Gewicht des Kindes feststellen. Dies ließ sich am deutlichsten für den BMI zum Zeitpunkt der SOLAR II - Studie feststellen, bei der die Kinder inzwischen 22 und 25 Jahre alt waren. Ebenso zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft mit dem BMI zum Zeitpunkt der SOLAR I - und ISAAC II - Studie (zu Beginn von ISAAC II waren die Kinder 9-11 Jahre alt).

Weibliche Probanden wiesen einen niedrigeren BMI auf als männliche Probanden und der BMI der Probanden mit einer höheren Schulbildung fiel niedriger aus als der von Probanden mit einem niedrigeren Bildungsstand. Für die anderen potentiellen Confounder zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem BMI.

## **5.1 Diskussion der Methodik**

### **5.1.1 Studiendesign**

Die Probanden dieser Studie gehörten dem Kollektiv der SOLAR II - Studie an, welche aus den Vorläuferstudien SOLAR I und ISAAC II hervorging. Es handelt sich hierbei um bevölkerungsbezogene Kohortenstudien. Kohortenstudien eignen sich gut, um die Häufigkeit des Auftretens von bestimmten Symptomen oder einer Krankheit und deren Veränderung (in diesem Fall die Entwicklung des BMIs über einen längeren Zeitraum) zu untersuchen. Günstig erweisen sich Kohortenstudien, wenn nicht nur ein einziges, sondern gleich mehrere Merkmale untersucht werden sollen, wie auch in der vorliegenden Studie. So konnte ein Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft mit dem BMI der Teilnehmer zu verschiedenen Studienzeitpunkten ermittelt werden. Nachteilig sind der hohe Aufwand, die hohen Kosten und vor allem die Sicherung der langfristigen Teilnahmereitschaft der Probanden zu nennen. Der hohe Aufwand ließ sich in der vorliegenden Arbeit durch die große Anzahl der Probanden belegen: an 3053 Probanden wurden in München und Dresden - teilweise auch mehrfach - Fragebögen versendet und bei einem Großteil der Probanden musste telefonisch um die Rücksendung der Fragebögen gebeten werden.

Die Rekrutierung der Probanden begann im Jahr 1995 mit der ISAAC - Studie, bei der randomisiert Grundschulen in München und Dresden ausgewählt wurden. Ausgeschlossen wurden damals Schulen für behinderte Kinder und Schulen mit einem Ausländeranteil von über 80 Prozent. Schulen mit hohem Ausländeranteil wurden ausgeschlossen, da das Ergebnis der Studie repräsentativ für Deutschland sein sollte.

Diese Ausschlusskriterien erwiesen sich als günstig für die hier vorliegende Studie, weil sowohl körperlich als auch geistig behinderte Menschen in ihrer Lebensweise oft andere Neigungen bezüglich Nahrung und Bewegung aufweisen als Menschen ohne Behinderung. Nicht nur verändert die physische Inaktivität von behinderten Menschen die Körperbeschaffenheit, es kommt ebenso zu einem verminderten Kalorienabbau und daraus resultierend zu einem erhöhten Anteil an Fettmasse. Auch ein fortschreitender Verlust von Knochen- und Muskelmasse kann beobachtet werden [5].

Zu den Stärken der Studie zählt die Festlegung von zwei verschiedenen Studienorten, so dass das Ergebnis dieser Studie nicht nur stellvertretend für Probanden im Münchner Raum, sondern auch für den zweiten, von München weiter entfernt liegendem Studienort, Dresden steht.

### **5.1.2 Verwendete Methoden zur Datenerhebung**

Die für den Fragebogen ausgewählten Fragen wurden größtenteils durch die im Mutterpass verfügbaren Angaben festgelegt. Alle Befunde, Untersuchungsergebnisse und wichtige Daten ab dem Zeitpunkt der Feststellung der Schwangerschaft werden in Deutschland in den Mutterpass eingetragen. Die Gewichtsmessung erfolgt in den meisten der Fällen bei den drei üblichen Vorsorgeuntersuchungen, meist im Abstand der 10., 20. und 30. Schwangerschaftswoche, und am errechneten Geburtstermin. Zusätzlich zu Ultraschalluntersuchungen werden im Mutterpass auch Bluttestergebnisse, Impfungen und die Krankheitsgeschichte der Mutter und ihrer Familie dokumentiert, sowie nach Geburt des Kindes dessen Daten wie z.B. Größe, Gewicht und Kopfumfang [89].

Das Untersuchungsprogramm von Schwangeren hat sich im Laufe der Jahre seit der Einführung des Mutterpasses in Westdeutschland im Jahre 1968 und des Schwangerschaftsausweises in der ehemaligen DDR im gleichen Jahr mehrfach erweitert und gewandelt; die Grundidee und Basisfragen sind aber ähnlich geblieben [88]. Demnach müssen alle Mütter der Probanden in ihrer Schwangerschaft zwischen 1985 und 1988 das gleiche oder nur minimal abgewandelte Dokument erhalten haben. Frauen mit anderer Abstammung oder diejenigen, die sich während der Schwangerschaft nicht in Deutschland aufhielten, erhielten meist keinen Mutterpass und haben uns dies auch mitgeteilt (Daten aus dem Gedächtnis, Schätzungen). Frauen aus der ehemaligen DDR gaben zwar an, ein solches Dokument erhalten zu haben, allerdings wichen hier einige Fragen ab. Im Osten Deutschlands war es z.B. bis vor 20 Jahren noch nicht üblich, die APGAR-Werte des Neugeborenen mit in den Mutterpass aufzunehmen, deshalb fehlen hier die entsprechenden Angaben.

Letztendlich wurde die überwiegende Mehrheit der in die Studie einbezogenen Daten direkt aus dem Mutterpass übernommen, während bei Verdacht auf Daten, die nur dem Gedächtnis der Eltern entstammten, diese nicht berücksichtigt wurden. Aus dem Gedächtnis reproduzierte Daten ließen sich leicht daran erkennen, dass nur einige wenige Fragen, wie z.B. das Geburtsgewicht und die –größe oder das Alter der Mutter bei der Geburt, beantwortet werden konnten.

Das Mutterpasserfassungsformular wurde im Laufe der Studie adjustiert, wobei nur kleine Passagen der Fragestellung für ein besseres Verständnis umformuliert und gegen eine genauere Formulierung ausgetauscht wurden z.B. wurde der Frage nach der ersten und letzten Gewichtsmessung in der Schwangerschaft ein Vermerk mit der Frage nach der genauen Schwangerschaftswoche, in der die Gewichtsmessung stattfand, zugefügt.

Die Fragen, die in den Fragenpool aufgenommen wurden, beruhten also auf den im Mutterpass aufgeführten Angaben. Das von den Teilnehmern selbst angegebene Gewicht, deren Größe und der sich daraus errechnende BMI der Teilnehmer entstammte dem Fragebogen der SOLAR II - Studie.

Sofern man annimmt, dass beizeiten alle Werte korrekt in den Mutterpass übertragen wurden, sollte es keine Erinnerungsfehler („Recall bias“) geben. An der Richtigkeit der Daten ist nicht zu zweifeln und die Aussagekraft der Mutterpassdaten als hoch einzuschätzen. Zu beachten ist hierbei natürlich auch der mögliche menschliche Fehler.

Will man der Frage nachgehen, ob alle Angaben zu Gewicht oder Größe im SOLAR II - Fragebogen von den Probanden korrekt wiedergegeben wurde, hilft ein Vergleich der Fragebogendaten mit der medizinischen Untersuchung, bei der Größe, Gewicht und BMI der Probanden zusätzlich zu anderen für diese Studie jedoch irrelevanten Laborparametern durch einen der Studie zugehörigen Arzt festgehalten wurden. Die Annahme, dass vor allem weibliche Probanden ihr Gewicht aus Eitelkeit etwas runter regulierten und männliche Probanden sich eher größer machten [62], ließ sich in dieser Studie nicht bestätigen. Die Korrelation zwischen den Fragebogenangaben und den Messwerten aus der klinischen Untersuchung war sehr hoch.

Es muss allerdings angemerkt werden, dass sich nicht alle Mutterpassteilnehmer auch zur medizinischen Untersuchung bereit erklärt hatten. Insgesamt wurde das

Mutterpassformular von 1421 Personen ausgefüllt. Der Anteil derer, die den Fragebogen ausfüllten und zusätzlich zu den medizinischen Untersuchungen erschienen, beträgt 969 Personen.

Positiv kann die Länge des Fragebogens bewertet werden. Er misst nur einer Seite, was die Motivation zur Beantwortung aufrecht erhält und es entsteht ein geringerer Interessensverlust als bei längeren, mehrseitigen Fragebögen.

Zusätzlich fließen Daten aus dem Fragebogen ISAAC II in die vorliegende Studie ein. So entstammen ihm z.B. die potentiellen Confounder Rauchverhalten der Mutter während der Schwangerschaft bzw. in der Stillzeit und Anzahl der Geschwister. Bedeutend hierbei ist, dass nicht nur die Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft alleine als Möglichkeit für ein späteres Übergewicht des Kindes angesehen wird, sondern vermutet wird, dass ebenso andere Faktoren eine Rolle spielen können und diese in die Untersuchung miteingebracht wurden.

Um die Motivation der SOLAR II - Probanden aufrecht zu erhalten, erfolgte die medizinische Untersuchung möglichst zeitnah zum Fragebogenversand. Die Tatsache, dass die Datenerfassung des SOLAR II - Fragebogens im August 2007 begann und die Daten sich indes bis zur medizinischen Untersuchung, die bis Mai 2009 durchgeführt wurde, geändert haben könnten (z.B. durch Schwangerschaft, Sport, Änderung der Essgewohnheiten o.ä.), ist in Betracht zu ziehen. Allerdings erfolgte die medizinische Untersuchung im Median 56 Tage nach Ausfüllen des Mutterpass-Fragebogens, daher werden keine Änderungen erwartet.

### **5.1.3 Ausschöpfung der Stichprobe**

Insgesamt nahmen 1421 Personen an der Mutterpass-Studie teil, was etwa 69 Prozent der Teilnehmer aus der SOLAR II - Studie entspricht. Die Höhe der Teilnahmebereitschaft ist durchaus vergleichbar mit anderen Studien, die Fragebögen-Surveys und Telefoninterviews involvieren [95]. Die ursprünglich erhofften 80 Prozent Rücklauf konnten bei der SOLAR-Studie allerdings nicht erreicht werden, die Teilnahmequote lag bei 71 Prozent, was auf die

hohe räumliche Mobilität der untersuchten Altersstufe zurückzuführen ist. Um die Rücklaufquote zu erhöhen, wurden sowohl bei der Mutterpass- als auch bei der SOLAR II - Studie diejenigen Probanden, die eine Teilnahme bislang versäumt hatten, ein zweites Mal angeschrieben. Bei unzustellbaren Fragebögen wurde mittels Adressenrecherche beim Einwohnermeldeamt die neue Adresse ermittelt. Antworteten die Probanden erneut nicht, erfolgte eine telefonische Erinnerung an die Teilnahme mit bis zu fünf Kontaktversuchen.

#### **5.1.4 Repräsentativität der untersuchten Stichprobe**

Es ließ sich beobachten, dass die Teilnehmer der SOLAR II - Studie eher ein persönliches Interesse an der Studie zeigten als die Nichtteilnehmer. Unter den teilnehmenden Personen war die Rate der familiären Belastung mit allergischen Erkrankungen und Atemwegsproblemen deutlich höher als bei den Nichtteilnehmern. Außerdem nahmen mehr Probanden mit höherem sozioökonomischem Status teil.

An der vorliegenden Mutterpass-Studie nahmen ebenfalls mehr weibliche (59%) als männliche Probanden teil. Auch Probanden mit einer höheren Schulbildung waren eher zur Teilnahme bereit. Eine mögliche Erklärung hierfür ist ein generelles Interesse an medizinischer Thematik oder ein privates Interesse an den Ergebnissen der Studie. Generell gilt festzuhalten, dass sich Mädchen für die Thematik BMI eher interessieren als Jungs. Weiterhin ist es nicht verwunderlich, dass Personen, die bereits an der Mutterpass-Studie in Form der Fragebogenaktion teilgenommen hatte, eher der Einladung zur medizinischen Untersuchung folgten als die Nichtteilnehmer an der Fragebogenaktion. Von den Personen, die an der Fragebogenuntersuchung mitwirkten, nahmen 68 Prozent auch an der medizinischen Untersuchung teil. Bei den Nichtteilnehmern betrug der Anteil nur 31 Prozent.

Das Alter von Teilnehmern und Nichtteilnehmern an der Mutterpass-Studie war vergleichbar (zwischen 22 und 25 Jahren). Dies ist nicht verwunderlich, weil alle Probanden zum Zeitpunkt der Rekrutierung der ISAAC II - Studie die 4. Schulklasse besuchten. Insofern wird

in dieser Studie nur eine Altersgruppe untersucht, was die Vergleichbarkeit erleichtert. Auch erzielten beide Gruppen einen vergleichbaren BMI; die Teilnehmer erreichten einen mittleren BMI von 22 kg/m<sup>2</sup>, die Nichtteilnehmern von 23 kg/m<sup>2</sup>. In beiden Gruppen gab es sowohl einen sehr niedrigen als auch einen sehr hohen BMI (höchster BMI: 47 kg/m<sup>2</sup>). Dies widerspricht der Annahme, dass sich nur normalgewichtige Personen zu einer Teilnahme bereitklärten, während Über- oder Untergewichtige die Teilnahme (z.B. aus Scham) verweigerten.

## **5.2 Diskussion der Ergebnisse**

### **5.2.1 Diskussion der deskriptiven Ergebnisse**

Die Mütter der Probanden der vorliegenden Arbeit nahmen bei der Berechnung von Zunahme 1 im Mittel 11 Kilogramm während der Schwangerschaft an Gewicht zu, für die Zunahme 2 waren es 8 Kilogramm. Die Empfehlungen der Fachkommission des Institute of Medicine geben eine Gewichtszunahme von 25 – 35 Pfund (entspricht umgerechnet 11,3 – 15,9 Kilogramm) in der Schwangerschaft für normalgewichtige Frauen mit einem BMI von 19,5 - 24,9 kg/m<sup>2</sup> als Norm vor. Für übergewichtige Frauen mit einem BMI von 25,0 – 29,0 kg/m<sup>2</sup> empfiehlt sie eine Gewichtszunahme von 15 – 25 Pfund (6,8 - 11,3 Kilogramm) [76, 78]. Damit liegen die Mütter der Probanden in der vorgegebenen Norm zwischen den Werten für normalgewichtige und übergewichtige Frauen. Allerdings gibt es auch in dieser Studie Ausnahmen mit einer Gewichtszunahme von bis zu 30 Kilogramm. Andere Studien zeigen ebenso Werte zwischen 11 und 15 Kilogramm für die mittlere Gewichtszunahme in der Schwangerschaft und beweisen dadurch die Repräsentativität der vorliegenden Arbeit [11, 70, 104]. Ein Programm zur kontrollierten Gewichtszunahme in der Schwangerschaft bei vorbestehender Adipositas wurde im Rahmen einer Studie 2008 in Schweden durchgeführt, wobei eine Gewichtszunahme von maximal 7 Kilogramm angestrebt wurde. Dabei ließen sich keinerlei negative Auswirkungen auf Geburt oder das Neugeborene beobachten [17]. Diese Studie gab Anlass zur weiteren Erprobung und Validierung dieses Versuches. Weitere Studien sollten folgen. Unlängst hat man auch erkannt, dass Frauen mit einem niedrigeren

sozioökonomischen Status in der Schwangerschaft oft ein höheres Gewicht erzielen, was an der Unkenntnis über eventuelle Folgen liegen mag.

Eindrücklich ist die Entwicklung des BMIs vom Zeitpunkt der ISAAC II - Studie bis hin zur SOLAR II - Studie. Der durchschnittliche BMI stieg hier bei den Teilnehmern der Studie von 17 auf 23 kg/m<sup>2</sup> an, wobei angemerkt werden muss, dass sich die Probanden in dieser Zeitspanne im Kindes- bis Jugendalter und damit noch in der Wachstumsphase befanden und ein Anstieg der BMIs als normal und nötig anzusehen ist. Entwicklungsabhängige Faktoren wie Wachstum oder hormonelle Schwankungen (Pubertät) können keine signifikante Aussagekraft für den Grad einer Adipositaserkrankung des Kindes haben. Studien aus dem Jahr 2009 zeigten, dass ca. 15 Prozent der 3- bis 17-jährigen in Deutschland als übergewichtig oder adipös zu betrachten sind, was in etwa jedem 6. Kind in Deutschland entspricht [47]. Auffallend sind aber die Extremwerte zu den BMIs bei einigen Probanden zu den verschiedenen Studienzeitpunkten, die bis hin zu einem BMI von 47 kg/m<sup>2</sup> gehen. Laut WHO spricht man von Übergewicht, wenn der BMI zwischen 25 und 29,9 kg/m<sup>2</sup> liegt. Adipös ist, wer einen BMI von über 30 kg/m<sup>2</sup> erreicht, ab einem BMI von über 40 kg/m<sup>2</sup> spricht man von einer schweren Adipositas [106]. Damit wird deutlich, dass Adipositas auch schon im Kindesalter eine bedeutende Rolle spielt. Der Durchschnittswert für den BMI der Teilnehmer aus SOLAR II lag allerdings bei 22 kg/m<sup>2</sup> und somit in dem von der WHO als Normalgewicht definierten Bereich. Es ließ sich somit feststellen, dass nicht ausschließlich Personen mit extrem niedrigen oder hohen BMI-Werten an der Studie teilnahmen, sondern die Werte der Normalbevölkerung in der Altersgruppe der 20- bis 29-jährigen entsprechen [84].

Die Tatsache, dass sich der BMI der Teilnehmerinnen geringer als der der Teilnehmer erwies, ist nicht verwunderlich, da Frauen im Allgemeinen kleiner und leichter als Männer sind. Bei den Probanden mit höherer Schulbildung konnte ein niedrigerer BMI beobachtet werden als bei Probanden mit einem niedrigen Bildungsstand. Gleiches kann man auch in der Normalbevölkerung entdecken [37, 65]. Probanden mit höherer Schulbildung (Gymnasium oder Fachhochschule) waren zudem eher zur Teilnahme an der Studie bereit als Probanden mit niedrigerer Schulbildung.

Von den 1421 Teilnehmern an der Mutterpass-Studie gaben vier Prozent der Mütter der Teilnehmer in ISAAC II an, während der Schwangerschaft geraucht zu haben. Drei Prozent der Mütter rauchten in der Stillzeit. Dies ist im Vergleich zu anderen Studien eine



verhältnismäßig geringe Anzahl von Frauen, die während der Schwangerschaft oder Stillzeit rauchten [71]. Die Teilnehmer der vorliegenden Studie hatten in 51 Prozent der Fälle keine Geschwister und ungefähr 86 Prozent der Teilnehmer wurden gestillt, was vergleichbar mit anderen Studien ist [18].

### **5.2.2 Zusammenhang der erfassten Confounder mit der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft**

Betrachtet man die ausgewählten Confounder in Abhängigkeit mit Zunahme 1 und 2, zeigte lediglich der Studienort eine große Assoziation mit der Gewichtszunahme der Mütter während der Schwangerschaft. Eine geringe Korrelation konnte man bei Zunahme 1 mit der Schulbildung und der Frühgeburtlichkeit beobachten.

Anderen Studien zufolge gibt es allerdings einen Zusammenhang zwischen der Schulbildung und der mütterlichen Gewichtszunahme in der Schwangerschaft. Dabei konnte gezeigt werden, dass vor allem Frauen mit geringerer Schulbildung dazu neigten in der Schwangerschaft exzessiv an Gewicht zuzunehmen. Oft ließ sich eine Unkenntnis über Vor- und Nachteile einer größeren oder geringeren Gewichtszunahme in der Schwangerschaft vermuten. Vielen Frauen waren die Folgen einer exzessiven Gewichtszunahme für sich selber und ihr Baby unklar [36].

Im Gegensatz dazu konnte in früheren Studien ebenso aufgezeigt werden, dass sowohl Primipara<sup>21</sup> als auch Frauen, die schon vier oder mehr Kinder geboren hatten, das größte Risiko aufwiesen, übermäßig an Gewicht während der Schwangerschaft zuzunehmen. Somit sind Parität<sup>22</sup> und das Vorhandensein von Geschwistern als Einflussfaktoren auf die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft bekannt.

Bekannt ist außerdem, dass ein aktives Rauchverhalten eine Gewichtszunahme unterdrückt und Personen, die das Rauchen aufgeben, im Anschluss daran oft an Gewicht zunehmen

---

<sup>21</sup> Erstgebärende

<sup>22</sup> Anzahl der Geburten einer Frau

[38]. Ein positives Rauchverhalten der Frauen in der Schwangerschaft lässt ebenso einen Einfluss auf Mutter und Kind beobachten. So kamen Lanting et al. zu dem Resultat, dass Rauchen während der Schwangerschaft in über 25 Prozent der Fälle zur Geburt eines SGA<sup>23</sup>-Kindes führt, die Kinder also kleiner und leichter sind [56]. Zudem kommt es oft zu Frühgeburten mit möglichen Komplikationen.

Ein Schwachpunkt der Studie ist hierbei, dass nicht alle Risikofaktoren, die das Gewicht in der Schwangerschaft beeinflussen, erfasst wurden. So spielen weitere Faktoren wie vorbestehende Erkrankungen der Mutter, bei denen eine Schwangerschaft als Risikoschwangerschaft zu werten ist, z.B. ein Diabetes mellitus Typ I der Mutter, eine große Rolle bei der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft. Diese wurden in der vorliegenden Studie nicht weitergehend untersucht.

### **5.2.3 Zusammenhang der erfassten Confounder mit dem BMI**

Zwischen den untersuchten Confounder Geschlecht und Bildung lässt sich in der vorliegenden Studie eine Korrelation mit den BMIs aus den Fragebögen von SOLAR I und II sowie eine Korrelation mit den Confoundern Studienort und Rauchen der Mutter während der Schwangerschaft mit dem Fragebogen aus ISAAC nachweisen. Für eine Vielzahl der von uns ausgewählten Confoundern ist bereits bekannt, dass sie eine Rolle in der Ursachenforschung der Gewichtszunahme spielen [53].

Viele Autoren weisen darauf hin, dass der Bildungsstand in vielerlei Hinsicht sehr entscheidend Einfluss auf den BMI nimmt. Übergewicht tritt häufiger in Familien mit geringem Bildungsstand auf, oft stellt vor allem eine geringe Bildung eine Barriere für erfolgreiche Präventionsmaßnahmen dar [41]. Es ließ sich in der vorliegenden Studie nur ein geringer Zusammenhang für die Schulbildung und dem BMI nachweisen.

---

<sup>23</sup> Small for Gestational Age. Neugeborene, deren Gewicht unter der 10. Perzentile des für das Schwangerschaftsalter als normal anzunehmenden Gewichtes liegt.

Der Einfluss von Tabakgenuss in der Schwangerschaft spielt Studien zufolge allerdings eine bedeutende Rolle. Die Auswirkung des Rauchverhaltens der Mutter spiegeln sich, wenn nicht auf ihr eigenes Gewicht, auf den BMI ihres Kindes wieder [80]. Kinder, deren Mütter in der Schwangerschaft rauchten, sind häufig kleiner als andere Neugeborene, weil das Nikotin bei Zigarettenkonsum nicht nur die Gefäße der Mutter, sondern auch die das Kind versorgenden Gefäße, wie z.B. Plazentagefäße, verengt und beschädigt. Durch die verminderte Sauerstoffzufuhr kann das Ungeborene schlechter gedeihen und wachsen. In der vorliegenden Studie konnte nur ein geringer Zusammenhang zwischen dem Rauchverhalten der Mutter und dem späteren BMI des Kindes aufgezeigt werden.

Es wird argumentiert, dass Kinder, die in eine Familie mit älteren Geschwistern geboren werden, weniger zu Übergewicht neigen als Einzelkinder. Ebenso zeigten Kinder in der Altersgruppe der Fünftklässler aus Haushalten mit alleinerziehenden Müttern einen höheren BMI als solche, die mit beiden Elternteilen aufwuchsen und hatten gleichzeitig ein viel höheres Risiko, später als übergewichtig oder adipös zu gelten [14]. In der vorliegenden Studie ließ sich kein Zusammenhang zwischen BMI und der Anzahl der Geschwister feststellen.

Frühgeburtslichkeit, das heißt alle Geburten vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche, stellt ein sehr großes Risiko für das Kind dar, im Säuglingsalter zu sterben oder zu erkranken. Übergewicht in der Schwangerschaft kann allerdings ein Auslöser für eine Geburt vor Termin sein. Anders als die allgemeine Meinung schützt Adipositas schwangere Frauen nicht davor, Kinder mit niedrigem Geburtsgewicht zu gebären.

#### **5.2.4 Diskussion der Ergebnisse der linearen Regressionsmodelle**

Es wurden sechs verschiedene Modelle mit den Einflussgrößen Zunahme 1 und Zunahme 2 und den Variablen Schulbildung, Geschlecht, Studienort, Alter, Rauchen der Mutter während der Schwangerschaft, Stillen und Anzahl von Geschwistern berechnet. Eine gute Entscheidung war die Reduzierung des Modells um die Variable Frühgeburt, die durch eine

extrem hohe Anzahl fehlender Werte auffiel, was die Fallzahl der Modelle sehr stark reduziert und sie somit nicht repräsentativ hätte werden lassen.

Jeweils zwei Modelle betrachten die Einflussgrößen Zunahme 1 und Zunahme 2 zu den verschiedenen Studienzeitpunkten von ISAAC II, SOLAR I und SOLAR II. Da die ISAAC II - Studie im Jahr 1994 begann und die SOLAR II - Studie 2009 endete, konnte eine Entwicklung von Gewicht und BMI der Probanden über einen langen Zeitraum beobachtet werden, was durchaus als positiv zu bewerten gilt. Es zeigte sich bei jedem der Modelle ein statistisch signifikanter Zusammenhang der Zunahme 1 und 2 mit dem jeweiligen BMI zu den verschiedenen Studienzeitpunkten.

In der Literatur findet man gegensätzliche Aussagen zur Wichtigkeit der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft und der möglichen Auswirkung auf das ungeborene Kind bzw. den Einfluss auf das spätere Leben.

Wrotniak et al. gelangten zu einem ähnlichen Ergebnis wie die vorliegende Arbeit. Ihre Studie untersuchte das Gewicht der Kinder im Alter von sieben Jahren, nachdem zuvor Daten aus Schwangerschaft und Geburt analysiert wurden. Ihr Ergebnis zeigt, dass eine exzessive Gewichtszunahme in der Schwangerschaft einen großen Einfluss auf das spätere Gewicht des Kindes nimmt und ist somit vergleichbar mit der vorliegenden Studie [110].

Die Studie von Moreira et al. zeigte, dass sich ein größerer Zusammenhang zwischen einer übermäßig großen Gewichtszunahme in der Schwangerschaft von über 16 Kilogramm und dem Risiko für eine Adipositasentwicklung zeigt als bei einer geringeren Zunahme von 9 Kilogramm [64].

Gillman et al. stellten einen Zusammenhang zwischen dem Geburtsgewicht und dem Risiko, schon im Kindesalter an Adipositas zu erkranken, fest. Außerdem wurde die These aufgestellt, dass sich zwar ein vor der Schwangerschaft bestehendes Übergewicht der Mutter negativ auf das ungeborene Kind auswirken kann, der eigentlichen Gewichtszunahme während der Schwangerschaft hingegen ein weniger starker Effekt zugeschrieben werden kann [33]. Hinsichtlich des Risikos für das Kind auf eine Adipositaserkrankung im späteren Leben wirkte sich ein hoher BMI der Mutter vor der Schwangerschaft negativ aus, so dass für deren erwachsene Töchter ein größeres Risiko für Adipositas besteht [93].

Eine Studie zur kontrollierten Gewichtszunahme in der Schwangerschaft zeigte, dass es mit einer geringen Gewichtszunahme bis zu sieben Kilogramm zu deutlich weniger Fällen von Präeklampsie<sup>24</sup>, Rupturen der Gebärmutter und des Geburtskanals oder weiteren Komplikationen kam [17].

Der Wert für  $R^2$  ergab für die verschiedenen Modelle der hier vorliegenden Arbeit nur Werte zwischen 0,03 bis 0,07. Dies bedeutet, dass sich der BMI der Probanden nur zu drei bis sieben Prozent durch die Ausprägung der Einflussgrößen (Zunahme 1 und 2) und der Kofaktoren erklären lässt. Die restlichen Prozente spiegeln andere Faktoren wieder, die auf den BMI Einfluss nehmen. Viele Autoren sind sich deshalb einig, dass viele verschiedene Faktoren für den BMI von Bedeutung sind. Vor allem sportliche Betätigung und gesunde Ernährung spielen hier eine große Rolle, aber auch Stress, das Rauchverhalten und weitere Faktoren kommen zum Tragen [75].

Zusammenfassend gilt festzuhalten, dass für die Entstehung des BMIs die Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft eine gewisse Rolle spielt, allerdings die körperliche Bewegung der Probanden, ihre Ernährung und Genussmittelkonsum, Genetik und sozioökonomische Faktoren einen noch stärkeren Einfluss auf ihren BMI nehmen.

---

<sup>24</sup> Leitsymptome: Hypertonie, Proteinurie und Ödeme in der Schwangerschaft. Sie bedarf einer stationären Aufnahme und engmaschigen medizinischen Kontrolle. Als Komplikationen können eine Eklampsie mit Krampfanfällen oder ein HELLP-Syndrom auftreten.

### 5.3 Ausblick

Obwohl die hier vorliegende Arbeit zu dem Ergebnis kommt, dass es einen Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft und dem Gewicht junger Erwachsenen heute gibt, muss dennoch berücksichtigt werden, dass viele weitere Faktoren das Gewicht beeinflussen können, wie z.B. das Rauchverhalten der Mutter in der Schwangerschaft und Stillzeit, Übergewicht der Eltern (genetische Faktoren), mangelnde Bewegung und falsche Essgewohnheiten.

Adipositas ist als Volkskrankheit zu wichtig geworden, als dass nur die spätere Krankheit behandelt werden sollte. Aufgrund der schweren gesundheitlichen Folgen einer Adipositaserkrankung, der dadurch entstehenden Kosten im Gesundheitssystem und letztendlich der Auswirkung von Adipositas auf das Outcome einer Schwangerschaft ist es sehr wichtig, diese Erkrankung frühzeitig zu erkennen und ihr entgegenzuwirken. Weiterhin sind die flächendeckende Aufklärung der Bevölkerung über Adipositas und ihre Folgen von Bedeutung, damit Maßnahmen zur Vorbeugung getroffen und die Bevölkerung geschützt werden kann. Auch Kumanyika et al. führen die außerordentliche Wichtigkeit an, eine frühzeitige Prävention durchzuführen, um Adipositas gar nicht erst entstehen zu lassen [52].

Gerade daher ist es aus Präventionsgründen sehr wichtig, werdenden Müttern die Richtwerte einer angemessenen Gewichtszunahme in der Schwangerschaft zu vermitteln und ihnen mögliche Folgen einer übermäßigen Gewichtszunahme für sich und ihr Kind vor Augen zu führen.

## 6 Zusammenfassung

Übergewicht und Adipositas zählen zu den häufigsten Ernährungsstörungen in den westlichen Industrieländern im Kindes- und Jugendalter [81]. Da immer mehr Kinder einen auffallend adipösen Ernährungszustand haben, ist es nötig, schon sehr früh Maßnahmen zu ergreifen, um das Fortschreiten der Adipositas zu verhindern.

Die Gewichtszunahme in der Schwangerschaft repräsentiert die Ernährungsansprüche und das Wachstum des ungeborenen Kindes im Mutterleib. Deswegen ist eine Gewichtszunahme in der Schwangerschaft unbedingt erforderlich für eine gesunde Kindesentwicklung. Es gilt allerdings die Annahme, dass eine übermäßige Gewichtszunahme während der Schwangerschaft die Gesundheit von Mutter und Kind beeinträchtigt und sowohl kurzzeitige als auch langfristige Folgen, wie z.B. das Risiko für die Entwicklung von Adipositas im Kindesalter, haben kann.

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der SOLAR II - Studie mit dem Ziel durchgeführt, einen Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft und dem Gewicht der Kinder im Alter von 22 bis 25 Jahren herauszuarbeiten. Die Teilnehmer wurden gebeten, einen einseitigen Fragebogen zu Daten aus dem Mutterpass auszufüllen und sich ebenfalls klinisch untersuchen zu lassen. Die Fragebogenuntersuchung Mutterpass erfolgte zwischen April 2008 und Mai 2009 in den Studienzentren München und Dresden.

Es ließ sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft und dem späteren Gewicht des Kindes feststellen ( $p < 0,001$ ). Es muss dabei allerdings berücksichtigt werden, dass nicht alleine die mütterliche Gewichtszunahme ausschlaggebend für die Entstehung von Übergewicht und Adipositas ist, sondern eine Reihe weiterer Faktoren wie die Schulbildung, das Rauchverhalten der Mutter in der Schwangerschaft oder die Parität der Mutter als auch allgemeine Faktoren wie Ernährungsgewohnheiten und Bewegungsmodi auf das Gewicht einwirken. Aufgrund der Häufigkeit der Adipositaserkrankung und deren Komplikationen in der Bevölkerung sind Präventionsmaßnahmen und vor allem Aufklärungsarbeit das wichtigste Ziel.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Allison, D.B., et al., *Antipsychotic-induced weight gain: a comprehensive research synthesis*. Am J Psychiatry, 1999. **156**(11): p. 1686-96.
2. Anderson, S.E. and R.C. Whitaker, *Household routines and obesity in US preschool-aged children*. Pediatrics, 2010. **125**(3): p. 420-8.
3. Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter, *Definition der Adipositas*. Unter <http://www.aga.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=9>. Letzter Zugriff am 31.01.2014.
4. Baerlocher, K., *Ernährung von Schulkindern und Jugendlichen*. Monatsschrift Kinderheilkunde., 2001.
5. Bertoli, S., et al., *Nutritional counselling in disabled people: effects on dietary patterns, body composition and cardiovascular risk factors*. Eur J Phys Rehabil Med, 2008. **44**(2): p. 149-58.
6. Bieber, C., et al., *Duale Reihe Innere Medizin*. Thiemeverlag, 2013. . **3. Auflage**: p. 79 ff.
7. Bjornelv, S., et al., *Changes in BMI-distribution from 1966-69 to 1995-97 in adolescents. The Young-HUNT study, Norway*. BMC Public Health, 2007. **7**: p. 279.
8. Brophy, S., et al., *Risk factors for childhood obesity at age 5: analysis of the millennium cohort study*. BMC Public Health, 2009. **9**: p. 467.
9. Brown, M.J., et al., *A systematic review investigating healthy lifestyle interventions incorporating goal setting strategies for preventing excess gestational weight gain*. PLoS One, 2012. **7**(7): p. e39503.
10. Bult, M.J., T. van Dalen, and A.F. Muller, *Surgical treatment of obesity*. Eur J Endocrinol, 2008. **158**(2): p. 135-45.
11. Carvalho Padilha, P.D., et al., *Birth weight variation according to maternal characteristics and gestational weight gain in Brazilian women*. Nutr Hosp, 2009. **24**(2): p. 207-12.
12. Cassidy, S.B. and D.J. Driscoll, *Prader-Willi syndrome*. Eur J Hum Genet, 2009. **17**(1): p. 3-13.
13. Catalano, P.M., et al., *Fetuses of obese mothers develop insulin resistance in utero*. Diabetes Care, 2009. **32**(6): p. 1076-80.
14. Chen, A., et al., *Maternal obesity and the risk of infant death in the United States*. Epidemiology, 2009. **20**(1): p. 74-81.
15. Chu, S.Y., et al., *Association between obesity during pregnancy and increased use of health care*. N Engl J Med, 2008. **358**(14): p. 1444-53.
16. Chu, S.Y., et al., *Gestational weight gain by body mass index among US women delivering live births, 2004-2005: fueling future obesity*. Am J Obstet Gynecol, 2009. **200**(3): p. 271 e1-7.
17. Claesson, I.M., et al., *Weight gain restriction during pregnancy is safe for both the mother and neonate*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2009. **88**(10): p. 1158-62.
18. Crume, T.L., et al., *Long-term impact of neonatal breastfeeding on childhood adiposity and fat distribution among children exposed to diabetes in utero*. Diabetes Care, 2011. **34**(3): p. 641-5.



19. Daniels, S.R., et al., *Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment*. Circulation, 2005. **111**(15): p. 1999-2012.
20. Danielzik, S., et al., *Parental overweight, socioeconomic status and high birth weight are the major determinants of overweight and obesity in 5-7 y-old children: baseline data of the Kiel Obesity Prevention Study (KOPS)*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2004. **28**(11): p. 1494-502.
21. de Zwaan, M., *Binge eating disorder and obesity*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2001. **25 Suppl 1**: p. S51-5.
22. Dehghan, M., N. Akhtar-Danesh, and A.T. Merchant, *Childhood obesity, prevalence and prevention*. Nutr J, 2005. **4**: p. 24.
23. Deutsche Adipositas-Gesellschaft e.v., *Evidenzbasierte Leitlinie "Prävention und Therapie der Adipositas", Version 2007*. Unter <http://www.adipositas-gesellschaft.de/index.php?id=9>. Letzter Zugriff am 10.01.2014.
24. Dolan, M.S., et al., *'Take the stairs instead of the escalator': effect of environmental prompts on community stair use and implications for a national 'Small Steps' campaign*. Obes Rev, 2006. **7**(1): p. 25-32.
25. Fisberg, M., et al., *Obesity in children and adolescents: Working Group report of the second World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition*. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2004. **39 Suppl 2**: p. S678-87.
26. Flegal, K.M., et al., *Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008*. JAMA, 2010. **303**(3): p. 235-41.
27. Flegal, K.M., et al., *Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000*. JAMA, 2002. **288**(14): p. 1723-7.
28. Ford, A.L., et al., *Treatment of childhood obesity by retraining eating behaviour: randomised controlled trial*. BMJ, 2010. **340**: p. b5388.
29. Frederick, I.O., et al., *Pre-pregnancy body mass index, gestational weight gain, and other maternal characteristics in relation to infant birth weight*. Matern Child Health J, 2008. **12**(5): p. 557-67.
30. Frischknecht, F., et al., *Changes in pre-pregnancy weight and weight gain during pregnancy: retrospective comparison between 1986 and 2004*. Swiss Med Wkly, 2009. **139**(3-4): p. 52-5.
31. Galtier, F., et al., *Optimizing the outcome of pregnancy in obese women: from pregestational to long-term management*. Diabetes Metab, 2008. **34**(1): p. 19-25.
32. Gandjour, A., et al., *Development process of an evidence-based guideline for the treatment of obesity*. Int J Qual Health Care, 2001. **13**(4): p. 325-32.
33. Gillman, M.W., et al., *Maternal gestational diabetes, birth weight, and adolescent obesity*. Pediatrics, 2003. **111**(3): p. e221-6.
34. Gilmartin, A.B., S.H. Ural, and J.T. Repke, *Gestational diabetes mellitus*. Rev Obstet Gynecol, 2008. **1**(3): p. 129-34.
35. Goldstone, A.P. and P.L. Beales, *Genetic obesity syndromes*. Front Horm Res, 2008. **36**: p. 37-60.
36. Groth, S.W. and M.H. Kearney, *Diverse women's beliefs about weight gain in pregnancy*. J Midwifery Womens Health, 2009. **54**(6): p. 452-7.
37. Hanson, M.D. and E. Chen, *Socioeconomic status, race, and body mass index: the mediating role of physical activity and sedentary behaviors during adolescence*. J Pediatr Psychol, 2007. **32**(3): p. 250-9.
38. Harris, H.E., G.T. Ellison, and M. Holliday, *Is there an independent association between parity and maternal weight gain?* Ann Hum Biol, 1997. **24**(6): p. 507-19.

39. Harvey, N.C., et al., *Parental determinants of neonatal body composition*. J Clin Endocrinol Metab, 2007. **92**(2): p. 523-6.
40. Hediger, M.L., et al., *Association between infant breastfeeding and overweight in young children*. JAMA, 2001. **285**(19): p. 2453-60.
41. Jansen, P.W., et al., *Explaining educational inequalities in birthweight: the Generation R Study*. Paediatr Perinat Epidemiol, 2009. **23**(3): p. 216-28.
42. Kalies H. K. B., v.K.R., *Übergewicht bei Vorschulkindern. Der Einfluss von Fernseh- und Computerspiel-Gewohnheiten*. Kinderärztliche Praxis 4, 2001: p. 227-234.
43. Karasu, S.R., *Of mind and matter: psychological dimensions in obesity*. Am J Psychother, 2012. **66**(2): p. 111-28.
44. Kiechle, M., *Gynäkologie und Geburtshilfe*. 1. Auflage, Urban und Fischer Verlag, 2007. : p. 258 f.
45. Kiess, W., et al., *Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence--diagnosis, treatment and prevention*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2001. **25 Suppl 1**: p. S75-9.
46. Kinnunen, T.I., et al., *Pregnancy weight gain from 1960s to 2000 in Finland*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2003. **27**(12): p. 1572-7.
47. Kleiser, C., et al., *Potential determinants of obesity among children and adolescents in Germany: results from the cross-sectional KiGGS Study*. BMC Public Health, 2009. **9**: p. 46.
48. Koletzko, B., *Gibt es eine frühkindliche Prägung für ein Adipositasrisiko?* Monatsschrift Kinderheilkunde., 2001.
49. Koletzko, B., et al., *Obesity in children and adolescents worldwide: current views and future directions--Working Group Report of the First World Congress of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition*. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2002. **35 Suppl 2**: p. S205-12.
50. Korsten-Reck, U., et al., *Frequency of secondary dyslipidemia in obese children*. Vasc Health Risk Manag, 2008. **4**(5): p. 1089-94.
51. Kromeyer-Hauschild, K., W.M., Kunze D. et al, *Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben*. Monatsschrift Kinderheilkunde, 2001. **149**: p. 807-818.
52. Kumanyika, S.K., *The obesity epidemic: looking in the mirror*. Am J Epidemiol, 2007. **166**(3): p. 243-5.
53. Kurth, B.M.A., Schaffrath Rosario, *Overweight and obesity in children and adolescents in Germany*. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 2010. **53**(7): p. 643-652.
54. Lajous, M., et al., *Screen time and adiposity in adolescents in Mexico*. Public Health Nutr, 2009. **12**(10): p. 1938-45.
55. Lampert T, S.R.e.a.B.G.G., *Nutzung elektronischer Medien im Jugendalter. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS)*. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 2007. (50 (5-6)): p. 643-652..
56. Lanting, C.I., et al., *Clustering of socioeconomic, behavioural, and neonatal risk factors for infant health in pregnant smokers*. PLoS One, 2009. **4**(12): p. e8363.
57. Lean, M.E., T.S. Han, and C.E. Morrison, *Waist circumference as a measure for indicating need for weight management*. BMJ, 1995. **311**(6998): p. 158-61.
58. Li, L., et al., *Intergenerational influences on childhood body mass index: the effect of parental body mass index trajectories*. Am J Clin Nutr, 2009. **89**(2): p. 551-7.
59. Linne, Y., et al., *Long-term weight development in women: a 15-year follow-up of the effects of pregnancy*. Obes Res, 2004. **12**(7): p. 1166-78.

60. Maggio, A.B., et al., *Reduced physical activity level and cardiorespiratory fitness in children with chronic diseases*. Eur J Pediatr, 2010. **169**(10): p. 1187-93.
61. McGill, H.C., Jr., et al., *Obesity accelerates the progression of coronary atherosclerosis in young men*. Circulation, 2002. **105**(23): p. 2712-8.
62. Merrill, R.M. and J.S. Richardson, *Validity of self-reported height, weight, and body mass index: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2006*. Prev Chronic Dis, 2009. **6**(4): p. A121.
63. Meszaros, Z., et al., *Body mass and body fat in Hungarian schoolboys: differences between 1980-2005*. J Physiol Anthropol, 2008. **27**(5): p. 241-5.
64. Moreira, P., et al., *Maternal weight gain during pregnancy and overweight in Portuguese children*. Int J Obes (Lond), 2007. **31**(4): p. 608-14.
65. Morgenstern, M., J.D. Sargent, and R. Hanewinkel, *Relation between socioeconomic status and body mass index: evidence of an indirect path via television use*. Arch Pediatr Adolesc Med, 2009. **163**(8): p. 731-8.
66. Muhlhauser, B.S., et al., *Increased maternal nutrition alters development of the appetite-regulating network in the brain*. FASEB J, 2006. **20**(8): p. 1257-9.
67. Narayan, K.M., et al., *Effect of BMI on lifetime risk for diabetes in the U.S*. Diabetes Care, 2007. **30**(6): p. 1562-6.
68. Nohr, E.A., et al., *Combined associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with the outcome of pregnancy*. Am J Clin Nutr, 2008. **87**(6): p. 1750-9.
69. Ogden, C.L., et al., *Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004*. JAMA, 2006. **295**(13): p. 1549-55.
70. Oken, E., et al., *Maternal gestational weight gain and offspring weight in adolescence*. Obstet Gynecol, 2008. **112**(5): p. 999-1006.
71. Oken, E., et al., *Gestational weight gain and child adiposity at age 3 years*. Am J Obstet Gynecol, 2007. **196**(4): p. 322 e1-8.
72. Olson, E.A., et al., *Thinness expectations and weight cycling in a sample of middle-aged adults*. Eat Behav, 2012. **13**(2): p. 142-5.
73. Osborn, R.L., et al., *Yo-yo dieting in African American women: weight cycling and health*. Ethn Dis, 2011. **21**(3): p. 274-80.
74. Padwal, R.S. and A.M. Sharma, *Treating severe obesity: morbid weights and morbid waits*. CMAJ, 2009. **181**(11): p. 777-8.
75. Philipsen, N.M. and N.C. Philipsen, *Childhood overweight: prevention strategies for parents*. J Perinat Educ, 2008. **17**(1): p. 44-7.
76. Polley, B.A., R.R. Wing, and C.J. Sims, *Randomized controlled trial to prevent excessive weight gain in pregnant women*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2002. **26**(11): p. 1494-502.
77. Power, C., K. Atherton, and C. Thomas, *Maternal smoking in pregnancy, adult adiposity and other risk factors for cardiovascular disease*. Atherosclerosis, 2010. **211**(2): p. 643-8.
78. Rasmussen, K.M., P.M. Catalano, and A.L. Yaktine, *New guidelines for weight gain during pregnancy: what obstetrician/gynecologists should know*. Curr Opin Obstet Gynecol, 2009. **21**(6): p. 521-6.
79. Reeves, G.K., et al., *Cancer incidence and mortality in relation to body mass index in the Million Women Study: cohort study*. BMJ, 2007. **335**(7630): p. 1134.
80. Reeves, S. and I. Bernstein, *Effects of maternal tobacco-smoke exposure on fetal growth and neonatal size*. Expert Rev Obstet Gynecol, 2008. **3**(6): p. 719-730.

81. Reilly, J.J., *Obesity in childhood and adolescence: evidence based clinical and public health perspectives*. Postgrad Med J, 2006. **82**(969): p. 429-37.
82. Reilly, J.J., et al., *Health consequences of obesity*. Arch Dis Child, 2003. **88**(9): p. 748-52.
83. Reinehr, T., et al., *Obesity in disabled children and adolescents: an overlooked group of patients*. Dtsch Arztebl Int, 2010. **107**(15): p. 268-75.
84. Robert Koch Institut, *"Übergewicht und Adipositas" Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Themenheft 16., 2003.
85. Robert Koch Institut, *Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland aktuell 2010"*. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. RKI, Berlin, 2012.
86. Savage, G., et al., *Snacking behaviours of adolescents and their association with skipping meals*. Int J Behav Nutr Phys Act, 2007. **4**: p. 36.
87. Schack-Nielsen, L., et al., *Gestational weight gain in relation to offspring body mass index and obesity from infancy through adulthood*. Int J Obes (Lond), 2010. **34**(1): p. 67-74.
88. Schling, S., P. Hillemanns, and M.M. Groß, *Zur Historie des Mutterpasses und seines Aktualisierungsbedarfs*. Z Geburtshilfe Neonatol, 2009. **213**(S 01): p. FV\_H\_04\_06.
89. Schneider, H., Husslein, P., et. al., *Die Geburtshilfe*. Springerverlag, 2006. **3. Auflage**: p. 185 f.
90. Sellstrom, E., et al., *Obesity prevalence in a cohort of women in early pregnancy from a neighbourhood perspective*. BMC Pregnancy Childbirth, 2009. **9**: p. 37.
91. Simon, V.G., J.M. Souza, and S.B. Souza, *Breastfeeding, complementary feeding, overweight and obesity in pre-school children*. Rev Saude Publica, 2009. **43**(1): p. 60-9.
92. Stauter, M., Veyerstahl, Th., *Duale Reihe Gynäkologie und Geburtshilfe*. Thiemeverlag, 2007. **3. Auflage**: p. 372 ff.
93. Stuebe, A.M., M.R. Forman, and K.B. Michels, *Maternal-recalled gestational weight gain, pre-pregnancy body mass index, and obesity in the daughter*. Int J Obes (Lond), 2009. **33**(7): p. 743-52.
94. Sullivan, E.L. and K.L. Grove, *Metabolic imprinting in obesity*. Forum Nutr, 2010. **63**: p. 186-94.
95. Suzuki, K., et al., *The association between maternal smoking during pregnancy and childhood obesity persists to the age of 9-10 years*. J Epidemiol, 2009. **19**(3): p. 136-42.
96. Trost, S.G., et al., *Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children*. Int J Obes Relat Metab Disord, 2001. **25**(6): p. 822-9.
97. Trovato, G.M., *Behavior, nutrition and lifestyle in a comprehensive health and disease paradigm: skills and knowledge for a predictive, preventive and personalized medicine*. EPMA J, 2012. **3**(1): p. 8.
98. Utter, J., et al., *Relationships between frequency of family meals, BMI and nutritional aspects of the home food environment among New Zealand adolescents*. Int J Behav Nutr Phys Act, 2008. **5**: p. 50.
99. Veldhuis, L., et al., *Influence of maternal and child lifestyle-related characteristics on the socioeconomic inequality in overweight and obesity among 5-year-old children; the "Be Active, Eat Right" Study*. Int J Environ Res Public Health, 2013. **10**(6): p. 2336-47.

100. Waldhäusl, W., Gries, F.A., et al., *Diabetes in der Praxis*. Springerverlag, 2004. **3. Auflage**: p. 20 ff.
101. Wang, G. and W.H. Dietz, *Economic burden of obesity in youths aged 6 to 17 years: 1979-1999*. Pediatrics, 2002. **109**(5): p. E81-1.
102. Warburg, M. and R. Riise, *Bardet-Biedl and Cohen syndromes: differential diagnostic criteria*. J Med Genet, 2000. **37**(12): p. E46.
103. Weber, E., A. Hiebl, and U. Storr, *Overweight and obesity in children starting school in Augsburg: prevalence and influencing factors*. Dtsch Arztebl Int, 2008. **105**(51-52): p. 883-9.
104. Weisman, C.S., et al., *Preconception predictors of weight gain during pregnancy: prospective findings from the Central Pennsylvania Women's Health Study*. Womens Health Issues, 2010. **20**(2): p. 126-32.
105. Whitaker, R.C., *Predicting preschooler obesity at birth: the role of maternal obesity in early pregnancy*. Pediatrics, 2004. **114**(1): p. e29-36.
106. WHO, *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. World Health Organ Tech Rep Ser, 2000. **894**: p. i-xii, 1-253.
107. Wijga, A.H., et al., *Comorbidities of obesity in school children: a cross-sectional study in the PIAMA birth cohort*. BMC Public Health, 2010. **10**: p. 184.
108. Wilson, P., et al., *The prevention and treatment of childhood obesity*. Qual Saf Health Care, 2003. **12**(1): p. 65-74.
109. Winter, Y., et al., *Contribution of obesity and abdominal fat mass to risk of stroke and transient ischemic attacks*. Stroke, 2008. **39**(12): p. 3145-51.
110. Wrotniak, B.H., et al., *Gestational weight gain and risk of overweight in the offspring at age 7 y in a multicenter, multiethnic cohort study*. Am J Clin Nutr, 2008. **87**(6): p. 1818-24.
111. Zanella, M.T. and F.F. Ribeiro Filho, *Emerging drugs for obesity therapy*. Arq Bras Endocrinol Metabol, 2009. **53**(2): p. 271-80.

## 8 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Einteilung der Gewichtsklassen in Abhängigkeit vom BMI .....	17
<b>Tabelle 2:</b> Richtwerte der Waist-Hip-Ratio für Erwachsene .....	19
<b>Tabelle 3:</b> Folgen von Adipositas im Kindes- und Jugendalter .....	32
<b>Tabelle 4:</b> Teilnehmerzahlen der Fragebogenerhebung.....	38
<b>Tabelle 5:</b> Beschreibung der Stichprobe von SOLAR II und der Mutterpass-Fragebogenuntersuchung .....	51
<b>Tabelle 6:</b> Beschreibung der Verweigerungsgründe an der Mutterpass-Fragebogenuntersuchung .....	52
<b>Tabelle 7:</b> Relative und absolute Häufigkeiten bzw. Mittelwert (SD) der Teilnehmer und Nichtteilnehmer an der Mutterpass—Fragebogenuntersuchung .....	53
<b>Tabelle 8:</b> BMI der Teilnehmer zum Zeitpunkt der ISAAC II-, SOLAR I- und SOLAR II-Studie...	54
<b>Tabelle 9:</b> Relative und absolute Häufigkeiten im Vergleich von Studienorten bzgl. der Confounder.....	55
<b>Tabelle 10:</b> Gewichtszunahme der Mutter in der Schwangerschaft .....	56
<b>Tabelle 11:</b> Angaben aus dem SOLAR II - Fragebogen zu Geburtsgewicht, -größe und -kopfumfang sowie Geburtsmodus.....	57
<b>Tabelle 12:</b> Zusammenhang zwischen den potentiellen Confoundern und der Gewichtszunahme während Schwangerschaft .....	58
<b>Tabelle 13:</b> Jeweiliger Zusammenhang zwischen dem BMI aus dem SOLAR II-, SOLAR I- und dem ISAAC- Fragebogen und den Confoundern .....	60
<b>Tabelle 14:</b> Jeweiliger Zusammenhang zwischen der Gewichtszunahme der Mutter während der Schwangerschaft und den BMIs aus SOLAR II, SOLAR I und ISAAC.....	61

<b>Tabelle 15:</b> Jeweiliger Zusammenhang zwischen dem BMI aus dem SOLAR II - Fragebogen und den BMIs aus SOLAR I und ISAAC.....	62
<b>Tabelle 16:</b> Ergebnisse der multiplen linearen Regressionsmodelle .....	64

## 9 Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Zusammensetzung der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft .....	15
<b>Abbildung 2:</b> Rolle der Plazenta in der Schwangerschaft.....	16
<b>Abbildung 3:</b> Perzentilenkurven zur Einteilung von Übergewicht und Adipositas für Mädchen und Jungen .....	18
<b>Abbildung 4:</b> Anteil der Männer mit Übergewicht und Adipositas in Deutschland nach Altersgruppen.....	20
<b>Abbildung 5:</b> Anteil der Frauen mit Übergewicht und Adipositas in Deutschland nach Altersgruppen.....	20
<b>Abbildung 6:</b> Trend der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei männlichen US-Bürgern von 1999-2008 anhand von Daten aus der NHANES-Studie.....	22
<b>Abbildung 7:</b> Trend der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei weiblichen US-Bürgern von 1999-2008 anhand von Daten aus der NHANES-Studie.....	22
<b>Abbildung 8:</b> Überblick über die Ursachen der Adipositas.....	23
<b>Abbildung 9:</b> Die drei Säulen der Adipositastherapie.....	34
<b>Abbildung 10:</b> Zeitliche Abfolge des Fragebogenversands.....	43
<b>Abbildung 11:</b> Vergleich SOLAR II - Fragebogen und medizinische Untersuchung bzgl. Größenangabe mit Maximal-, Mittel- und Minimalwert .....	46
<b>Abbildung 12:</b> Vergleich SOLAR II - Fragebogen und medizinische Untersuchung bzgl. Gewichtsangabe mit Maximal-, Mittel- und Minimalwert .....	46



## 10 Anhang

### 10.1 Anschreiben

#### Klinikum der Universität München

Dr. von Haunersches Kinderspital  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin  
Prof. Dr. Katja Radon / Dr. med. Doris Windstetter  
Tel.: 089-5160-2372 • Fax: 089-5160-4954  
Email: muenchen@solar-deutschland-2.de



Klinikum der Universität München • Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
Ziemssenstr. 1 • 80336 München • SOLAR

Frau

«Vorname» «Nachname»

«Strasse» «Hausnummer» «Buchstabe»

«PLZ» «Ort»

«ID S2»

#### Studie in Ost- und Westdeutschland zu beruflichen Allergierisiken – SOLAR

München, den \_\_. \_\_. 2009

Sehr geehrte «Anrede» «Nachname»,

vielen Dank für Ihre Teilnahme an der SOLAR-Studie. Zur Komplettierung der Fragebogendaten bitten wir Sie, uns noch einige Angaben aus Ihrem Mutterpass zu schicken.

Beigelegt finden Sie das Formular für die Erfassung der Daten aus dem Mutterpass. Bitte senden Sie das Formular ausgefüllt an uns zurück. Bitte geben Sie auch Ihre E-Mailadresse an, damit wir Ihnen 2010 die Ergebnisse der SOLAR-Studie zusenden können.

Ein Rückumschlag liegt bei, das Porto wird selbstverständlich von uns übernommen. Sie können uns das Formular auch gerne faxen (Fax: 089/5160-4954). Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung (Telefonnummer 089/5160-2372, E-Mail: muenchen@solar-deutschland-2.de).

**Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!**

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Katja Radon, MSc  
Studienleiterin

Dipl.-Psych. Sabine Heinrich  
Studienkoordinatorin

## 10.2 Fragebogen

## Klinikum der Universität München

Dr. von Haunersches Kinderspital  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und  
Umweltmedizin  
Prof. Dr. Katja Radon / Dr. Doris Windstetter  
Tel.: 089-5160-2372 • Fax: 089-5160-4954  
[muenchen@solar-deutschland-2.de](mailto:muenchen@solar-deutschland-2.de)



Klinikum der Universität München • Institut und Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin  
Ziemssenstr. 1 • 80336 München • SCAR

Probandennummer: Etikette/eintragen:

|||

**Sehr geehrte Studienteilnehmerin, sehr geehrter Studienteilnehmer,**  
Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme an der medizinischen Untersuchung der SOLAR-Studie!

Zur Komplettierung der medizinischen Untersuchung bitten wir Sie, uns noch folgende Angaben aus Ihrem Mutterpass zu schicken:

- Alter Ihrer Mutter bei Ihrer Geburt:                        Jahre
  
- Körpergröße Ihrer Mutter (in m)                                 ,  m
  
- Erstes eingetragenes Körpergewicht Ihrer Mutter:  kg          gemessen in SSW:
  
- Letztes eingetragenes Körpergewicht Ihrer Mutter:  kg          gemessen in SSW:
  
- Ihr Geburtsgewicht:              g
  
- Ihre Geburtskörpergröße:              cm
  
- Ihr Kopfumfang:                     ,  cm
  
- Apgar Wert:  
Nach 1 Minute:       nach 5 Minuten:       nach 10 Minuten:
  
- Sauerstoffgabe nach der Geburt?    NEIN ☐  
   JA    ☐ wie lange? \_\_\_\_\_
  
- War die Schwangerschaft eine Risikoschwangerschaft? Bitte ankreuzen: JA                ☐  
   NEIN                ☐
  
- War Ihre Entwicklung während der Schwangerschaft zeitgerecht?                JA                ☐  
   NEIN                ☐
  
- Art der Geburt: ☐ normale Geburt    ☐ Kaiserschnitt    ☐ andere: \_\_\_\_\_  
Falls Frühgeburt, welche Schwangerschaftswoche?
  
- Wohnadresse während der Schwangerschaft (um den Einfluss von Umweltexpositionen vor der Geburt auf die Gesundheit abschätzen zu können): \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
- Ihre E-Mailadresse: \_\_\_\_\_  
(damit wir Ihnen 2010 die Ergebnisse der SOLAR-Studie zusenden können)

Sie können uns die Informationen gerne per email, Telefon, Brief oder Fax zukommen lassen. Die Kontaktdaten hierfür, auch für Rückfragen oder Anregungen, entnehmen Sie bitte dem Briefkopf!

Mit freundlichen Grüßen

THE SOLAR-Team

## 11 Danksagung

Für meine Doktorarbeit schulde ich sehr vielen Menschen einen herzlichen Dank.

Frau Professor Dr. Radon danke ich sehr herzlich für die freundliche Überlassung des Themas dieser Dissertation und für die nette Aufnahme in den Arbeitskreis des Instituts, in dem ich mich sehr wohl gefühlt habe. Vielen Dank für das Heranführen an das wissenschaftliche Arbeiten und die Hilfe an diesem Projekt.

Für die wunderbare Betreuung und Unterstützung während des gesamten Projektes möchte ich mich bei Frau Dr. Sabine Heinrich bedanken. Dank ihrem großen Engagement, ihren Ideen und ihrer Erfahrung wurde ich immer wieder aufs Neue motiviert. Stets hatte sie für alle Fragen und Probleme ein offenes Ohr und hat mir geduldig bei der Vorbereitung, Durchführung und Korrektur der Dissertation geholfen. Danke für alle Vorschläge, Verbesserungen und Aufmunterungen und die viele Zeit, die Du mir und dieser Studie gewidmet hast.

Herrn PD Dr. Heumann vom Institut für Statistik in München und Frau Zheng Yao danke ich für die Unterstützung und Beratung hinsichtlich der statistischen Auswertung.

Mein besonderer Dank gilt den Probanden und Teilnehmern der SOLAR II – und Mutterpass-Studie in München und Dresden für die rege Teilnahme, ohne die dieses Projekt nicht hätte verwirklicht werden können. Des Weiteren möchte ich mich bei allen Mitarbeitern des Institutes für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin in München für die angenehme Arbeitsumgebung im Institut bedanken.

Von ganzem Herzen danke ich auch meiner Familie und meinen Freunden, die mir während meines Studiums und diesem Projekt mit vielen aufmunternden Worten zur Seite standen. Ich danke ihnen für das Interesse an meiner Arbeit, für ihren Zuspruch und Halt in schwierigen Zeiten und für ihre uneingeschränkte Unterstützung in allen Lebenslagen.

Swantje Nathalie Simon